UNIVERSITÉ DE STRASBOURG FACULTÉ DE PHARMACIE

ANNÉE 1936-1937 N° 162

LES MALADIES CRYPTOGAMIQUES ET BACTÉRIENNES DU CHANVRE ET DU LIN

THÈSE

présentée et soutenue publiquement le 10 FEV 1937 à la
FACULTÉ DE PHARMACIE DE STRASBOURG
pour obtenir le grade de Docteur de l'Université
(mention Pharmacie)

par

CHARLES KLEIN
Pharmacien

EXAMINATEURS DE LA THÈSE :

MM. A. SARTORY, *Doyen*, Président
Y. VOLMAR, *Professeur*
R. SARTORY, *Chargé des fonctions d'Agrégé* } Juges

1936
IMPRIMERIE A. WEIBEL
STRASBOURG
1, RUE DU PARCHEMIN, 1

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG FACULTÉ DE PHARMACIE

ANNÉE 1936-1937 N° 162

LES MALADIES CRYPTOGAMIQUES ET BACTÉRIENNES DU CHANVRE ET DU LIN

THÈSE

présentée et soutenue publiquement le 10 FÉV. 1937 à la
FACULTÉ DE PHARMACIE DE STRASBOURG
pour obtenir le grade de Docteur de l'Université
(mention Pharmacie)

par

CHARLES KLEIN
Pharmacien

EXAMINATEURS DE LA THÈSE :

MM. A. SARTORY, *Doyen*, Président
Y. VOLMAR, *Professeur*
R. SARTORY, *Chargé des fonctions d'Agrégé* } Juges

1936
IMPRIMERIE A. WEIBEL
STRASBOURG
1, RUE DU PARCHEMIN, 1

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE PHARMACIE

ADMINISTRATION

MM. A. SARTORY, *Doyen*, C. ✻, I. ✿, C. ❁
VOLMAR, *Assesseur*, I. ✿
CUVIER, *Secrétaire*, A. ✿

DOYEN HONORAIRE

M. JADIN, O. ✻, I. ✿, ❁

PROFESSEURS

MM.	A. SARTORY, C. ✻, I. ✿, C. ❁	Bactériologie.
	LAVIALLE, I. ✿, ❁	Botanique.
	VOLMAR, I. ✿	Chimie organique.
	R. SARTORY, chargé de cours ❁	Matière médicale.
	GUILLAUME, ✻, ⚕, I. ✿, ❁ ..	Pharmacie galénique.
	LAPP, ✿ I.	Chimie analytique.
	N. (CORDIER, chargé de cours) ..	Pharmacie chimique.

PROFESSEUR HONORAIRE

M. JADIN, O ✻, I. ✿, ❁

CHARGE DES FONCTIONS D'AGREGE

M. R. SARTORY, ❁

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

COURS COMPLEMENTAIRES

MM.	A. SARTORY	Hygiène.
	LAVIALLE	Hydrologie.
	VOLMAR	Chimie minérale.
	GUILLAUME	Zoologie.
	LAPP	Physique.
	EISENMANN	Législation et Déontologie.
	CORDIER, ✿	Chimie biologique.
	R. SARTORY, ❁	Cryptogamie.
	DUQUENOIS	Toxicologie.

CHEFS DE TRAVAUX PRATIQUES

MM.	R. SARTORY, ❁	Bactériologie et Parasitologie.
	COLLARD, I. ✿, ⚕	Chimie pharmaceutique.
	BOHN, ✿	Histoire naturelle.
	DUQUENOIS	Chimie et Physique.

A MON PRESIDENT DE THESE:

Monsieur A. SARTORY
Doyen à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
Commandeur de la légion d'honneur.

A MES JUGES:

Monsieur Y. VOLMAR
Professeur à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg.

Monsieur R. SARTORY
Chargé des fonctions d'agrégé à la Faculté de Strasbourg.

A MES MAITRES

de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg.

Hommage de profonde gratitude.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548005_0049

A MA FEMME

A RAYMOND GEBER

ET AUX DOCTEURS EN MÉDECINE

BLUMSTEIN, FERRON, JIROU ET HUBERT

A MES AMIS

INTRODUCTION

La lutte contre les ennemis de nos plantes cultivées est d'une importance capitale pour notre vie agricole et économique. C'est par milliards que l'on chiffre les dégâts causés par les parasites et les ravageurs, et l'on a pu dire justement «que l'homme n'avait à récolter que ce que voulaient bien lui laisser les ennemis des cultures, depuis le rat, jusqu'aux êtres les plus réduits en organisation, les protozoaires et les champignons inférieurs».

C'est donc une première nécessité de se défendre et pour cela, il importe d'un côté, de connaître à fond la biologie des êtres à combattre, et de l'autre, d'établir solidement les moyens d'attaque afin de réduire au minimum leur pouvoir destructif.

Or, les moyens de lutte sont limités et comme il s'agit de combattre des êtres vivants il faut employer des substances toxiques, dont le maniement est très souvent dangereux.

Pour cette raison leur préparation industrielle est soumise à une certaine surveillance et leur distribution est réservée à une catégorie sociale instruite à cet effet, soumise à des règlements sévères. C'est le Pharmacien.

Le Pharmacien seul est habilité par la Loi pour manipuler les poisons, dont il connaît les modalités de l'action nocive et il est seul responsable par le fait du diplôme qui lui a été délivré.

«Une véritable coalition et coordination de tous les efforts s'imposent», comme dit Monsieur le Professeur Perrot,

«zoologistes, parasitologistes, chimistes, toxicologistes, agriculteurs, services officiels et pharmaciens doivent s'unir sans réticence pour lutter avèc succès contre les ennemis de nos plantes cultivées».

Monsieur le Doyen A. Sartory a inspiré et inspirera encore toute une série de travaux, qui constitueront un ensemble d'aperçus sur les maladies parasitaires de tous les végétaux qui intéressent notre économie nationale.

Qu'il nous soit permis de lui exprimer ici notre hommage respectueux et reconnaissant pour avoir bien voulu suggérer cette thèse, qui ne constitue qu'un anneau dans le cycle des travaux de pathologie végétale en voie d'exécution sous sa bienveillante direction.

Notre profonde reconnaissance à Monsieur le Professeur Volmar et à Monsieur R. Sartory, Chargé des fonctions d'Agrégé, qui ont bien voulu accepter de faire partie du Jury de notre thèse. Nous avons reçu d'eux toujours l'accueil le plus affable et ils ne nous ont ménagé ni leur temps ni leur peine.

L'expression de toute notre gratitude à Monsieur le Professeur Foex, Directeur de la Station de Pathologie végétale de Paris, pour les conseils éclairés qu'il a bien voulu nous donner.

Nos vifs remerciements à Monsieur le Docteur Burr, Conservateur du Musée Zoologique de Strasbourg et à Monsieur le Docteur Meyer, assistant à la Faculté de Pharmacie pour les précieuses directives et les conseils qu'ils ont bien voulu nous prodiguer.

Chapitre premier.

Généralités sur le chanvre et le lin

La culture du chanvre et du lin est de la plus grande importance agricole, industrielle, économique et sociale en notre pays. Tandis que la surproduction du blé, tabac, vin, houblon a plus ou moins paralysé notre agriculture, la France et ses colonies manquent de lin et de chanvre, et nous sommes tributaires de l'étranger.

Le chanvre et le lin sont cultivés depuis la plus haute antiquité pour leurs fibres libériennes textiles. Les graines de lin contiennent une huile siccative indispensable à l'industrie des couleurs et des vernis. La graine par suite de ses propriétés mucilagineuses et émollientes trouve de multiples emplois en pharmacie. Ses tourteaux servent de nourriture aux animaux. La culture du lin et du chanvre et le travail de la fibre, rouissage, broyage et teillage, demandant une main-d'œuvre abondante, réduirait le nombre de chômeurs.

Jadis le lin et le chanvre ont été cultivés dans toute l'Alsace, principalement dans notre contrée et dans bien d'autres régions de France. Une grande partie des produits de ces cultures était travaillée par les cultivateurs eux-mêmes. «Un trait remarquable de l'agriculture ou plutôt de l'économie domestique de la France», écrivait Arthur Joung à la fin du XVIII[e] siècle, «c'est par tout le royaume la culture du chanvre et du lin pour la maison». Malheureusement ces plantes industrielles, lin et chanvre ont subi dans notre pays une diminution considérable durant les soixante dernières

années. En Alsace, où jadis dans presque chaque foyer rural on travaillait pendant les longues soirées d'hiver les fibres de lin et de chanvre, cette culture a complètement disparu.

Cette diminution provient d'un mouvement général des conditions économiques et industrielles. Le coton, qui est bien meilleur marché, est venu remplacer peu à peu les fils de lin et de chanvre dans la fabrication de la toile.

En plus le rouissage des plantes textiles a été défendu dans les rivières de France; il n'est permis que dans la Lys. C'est là que s'est concentré pour la France leur culture.

En Alsace ces plantes ont dû céder la place aux blé, tabac et houblon qui demandent beaucoup moins de main-d'œuvre.

LE CHANVRE

Le chanvre (Cannabis sativa) appartient à la famille des Urticacées.

La tige s'élève verticalement avec des ramifications, si elle est isolée, sans ramifications au contraire, si les semis sont serrés. Les feuilles profondément palmisequées sont toujours opposées dans le bas et parfois alternes dans les régions supérieures de la plante.

Les fleurs unisexuées sont réparties sur des pieds différents; l'appareil reproducteur des fleurs mâles se compose de cinq étamines superposées aux pétales; chez les fleurs femelles il existe un ovaire primitivement biloculaire et biovulé, devenant monoloculaire et à un seul ovule par avortement d'une loge; cet ovaire est surmonté de deux longs styles, le fruit appelé vulgairement chenevis, est un akène enveloppé par une bractée.

Le chanvre est une plante de culture antique dont les ancêtres sont des végétaux sauvages originaires de l'Asie, des montagnes de l'Altaï d'après Vaviloff (114). En effet nous pouvons constater dans ces régions toutes les phases du développement.

1) Plantes purement sauvages.

2) Plantes spontanées dans le voisinage des habitations, près desquelles les déchets de tout genre remplacent la fumure.

3) L'utilisation de la plante spontanée.

4) Culture régulière.

Les principales variétés de chanvre cultivées en Europe sont d'après le catalogue raisonné des plantes de grande culture de Vilmorin (115):

A) *Le chanvre commun, chènevis* (Cannabis sativa). Annuel. Cultivé surtout pour sa filasse et aussi pour sa graine qui est oléagineuse.

B) *Le chanvre de Piémont, chanvre d'Ancône, chanvre de Bologne, chanvre de Carmagnole* (Cannabis sativa excelsior).

Très belle race, beaucoup plus élevée que le chanvre commun, toutefois elle dégénère assez facilement, et sa semence demande à être assez fréquemment renouvelée.

C) *Chanvre d'Anjou, chanvre de Touraine* (Cannabis sativa var).

Belle variété très estimée.

D) *Chanvre de Chine, chanvre géant* (Cannabis sinensis).

Race gigantesque dont les tiges atteignent jusqu'à 4 mètres, demande le climat du Midi.

E) *Chanvre de l'Inde, chanvre indien, Kif* (Cannabis indica).

Ce sont les sommités fleuries de cette variété et son principe actif qui servent en Orient à la préparation du haschisch stupéfiant.

Cette variété présente peu d'intérêt pour notre pays, elle est tardive et donne une filasse de médiocre qualité.

Le chanvre est peu exigeant sous le rapport du climat, vu la brièveté de sa végétation. On le rencontre depuis la latitude d'Arkhangel jusqu'à celle de Naples. Cependant il préfère les climats régulièrement doux, humides et brumeux.

Les sols qui lui sont particulièrement favorables sont les alluvions sablonneux et riches.

En France sa culture n'occupe plus une surface tant soit peu importante que dans les départements de la Sarthe, de Maine et Loire.

Ces trois départements forment le principal centre de la culture industrielle du chanvre.

En Bretagne et dans le Massif Central il est encore cultivé surtout pour les besoins domestiques et on le travaille à la ferme même.

La culture du chanvre a encore conservé une assez grande importance dans certains pays étrangers, comme en témoignent les chiffres suivants, qui indiquent les surfaces cultivées en chanvre dans les différents pays.

Statistique de la Revue internationale d'Agriculture.

Filasse

1 = 1000 hectares.

Pays	1933	1934
Allemagne	inférieure	à 500 hectares
Autriche	—	—
Bulgarie	5	6
France	2	3
Hongrie	9	11
Italie	57	60
Pologne	32	33
Roumanie	48	46
Tchécoslovaquie	8	7
U.R.S.S.	755	586
Syrie	1	1

Graines

Autriche	inférieure	à 500 hectares
Bulgarie	5	6
France	2	3
Hongrie	9	11
Tchécoslovaquie	8	7
U.R.S.S.	755	586

LE LIN

Le lin (Linum usitatissimum) est une plante annuelle de la famille des Linées.

Sa tige porte des feuilles simples et alternes, sa fleur bleue ou blanche est régulière. Le lin est originaire d'après Vavilоff (111) du Sud-Ouest de l'Asie, pour le lin à petites graines; de la Méditerranée pour le lin à grosses graines. Le lin cultivé présente plusieurs variétés.

A) *Lin d'hiver.*

Le lin d'hiver n'est pas cultivable dans le nord. Il se sème à l'automne, il est plus vigoureux, produit des graines plus grosses et de meilleure qualité, mais la filasse en est plus grossière.
Fleur bleue.

B) *Lin de printemps et d'été.*

Cette variété se sème de mars en mai. Elle est moins productive en graine que le lin d'hiver, mais sa filasse est plus fine et estimée.

C) *Lin de Riga.*

Variété plus élevée et donnant une filasse de plus belle qualité que le lin commun, mais dégénère ordinairement après la troisième génération; fleur bleue plus grande que celle du lin commun.

D) *Lin après tonne.*

C'est de beaucoup la variété la plus cultivée en France. Elle résulte de la graine de première et deuxième génération de lin de Riga. Elle donne une filasse très fine.

E) *Lin de Pskoff.*

Variété du lin de Riga, plus haute, plus fine, préférable aux autres variétés. Fleur bleue.

F) *Lin à fleur blanche, de printemps.*

Ne dégénérant pas, robuste, d'une réussite facile, produit régulier et abondant, filasse de qualité ordinaire, recherchée par la filature mécanique.

G) *Lin à graine jaune.*

Originaire de l'Amérique septentrionale, cultivé en Irlande, rend un dixième de plus en fibre et un sixième de plus en graines. Fleur blanche.

H) *Lin royal.*

Cette variété paraît posséder toutes les qualités du lin de Riga et présenter en outre la faculté de former et mûrir sa graine sans altération sensible de la qualité de ses filaments qui sont fins et soyeux. Cette variété est cultivée en Belgique. Fleur blanche.

I) *Lin vivace, Lin de Sibérie* (Linum perenne).

Vivace, très rustique, proposé pour le même emploi que les lins annuels, sa culture n'a pas été adoptée.

Le lin réussit dans tous les sols suffisamment fertiles et bien travaillés à l'exception des sables pauvres et secs et des sols argileux humides.

Cependant les terres sablo-argileuses de consistance moyenne, riches en humus, profondes et perméables paraissent être le sol de prédilection pour la culture du lin.

Il est cultivé dans les pays à climats très divers. Dans les pays à climat doux, humide, régulier où il peut végéter sans interruption, on le cultive pour la filasse, ainsi en Irlande, Grande-Bretagne, dans les provinces Baltiques, en Russie, Hollande, Belgique et en France,

Au contraire sous les climats plus secs et chauds du centre des Etats-Unis et de l'Argentine, comme du centre de la Russie, c'est pour sa graine oléagineuse qu'on cultive le lin.

En France, quatre départements ont conservé la culture du lin sur des étendues assez considérables: Côtes-du-Nord, Nord, Seine-Inférieure et Pas-de-Calais.

La Russie est le premier pays exportateur du lin.

Les surfaces ensemencées en lin dans les différents pays d'après la statistique de la Revue internationale d'Agriculture pendant les années 1932, 1933 et 1934/35 sont les suivantes:

Filasse

1 = 1000 hectares.

Pays	1933/34	1934/35
Allemagne	5	9
Autriche	2	2
Belgique	11	14
Estonie	17	21
Finlande	4	4
France	11	23
Irlande du Nord	4	6
Hongrie	8	15
Italie	3	4
Lettonie	41	46
Lithuanie	55	61
Pays-Bas	5	6
Pologne	96	106
Roumanie	19	—
Tchécoslovaquie	7	10
U.R.S.S.	2.399	2.150
Egypte	1	2

Graines

Pays	1933/34	1934/35
Autriche	1	1
Belgique	11	14
Estonie	17	—
France	11	23
Italie	4	4
Lettonie	41	46
Lithuanie	55	61
Pologne	96	—
Roumanie	19	26
Tchécoslovaquie	7	10
U.R.S.S.	2.735	2.276
Canada	99	92
Etats-Unis	519	394
Indes Britanniques	1.311	1.318
Egypte	1	2
Argentine	2.773	2.920
Uruguay	111	170
Maroc Français	12	18

Chapitre II.

Maladies cryptogamiques

De nombreuses maladies du chanvre et du lin sont provoquées par des champignons. Nous avons adopté pour leur description dans notre travail la classification suivante:

I. *Phycomycètes* (Oomycètes).

1) Chytridiacées:
   Olipidiaster radicis (Brûlure du lin).
2) Péronosporacées:
   Peronospora cannabina Otth. (Mildiou du chanvre).
3) Pythiées:
   Pythium de Baryanum Hesse.
   (Damping off) (du chanvre)
   Pythium megalacanthum de Baryanum (Brûlure du lin).

II. *Ascomycètes.*

1) Périsporiacées:
   Thielavia basicola Zopf. (lin)
   Erysiphe polygoni (lin)
   Erysiphe cichoracearum D. C. (lin)
   Oidium lini Skoriz (lin).
2) Pyrénomycètes:
   Botryosphaeria Marconii (chanvre)
   Melanospora cannabina Behr.

3) Discomycètes:

Sclerotinia Libertiana Fückel
(Maladies à sclérotes du chanvre)
Botrytis cinerea Persoon (chanvre et lin).

III. *Basidiomycètes.*

1) Urédinées:

Melampsora lini (Rouille du lin).

IV. *Mucédinées* (Fungi Imperfecti).

Cladosporium herbarum Link (Sur le lin).
Macrosporium commune Rabh.
Phoma herbarum (lin)
Phoma linicola (lin)
Phyllosticta cannabis (chanvre)
Septoria cannabis Sacc.
Septoria cannabina Speg.
Ascochyta linicola (lin).
Gloeosporium lini (lin).
Fusicladium lini Sor. (lin)
Helminthosporium lini Gent. (lin)
Alternaria brassicae (lin)
Alternaria tenuis Speg. (lin).
Fusarium lini Boll. (lin)
Fusarium scirpi Lamb. et Fautr. (lin).
Botrytis felisiana Massalongo (chanvre)
Polyspora lini Laff (chanvre).

I. — PHYCOMYCETES (Oomycètes).

Les Phycomycètes sont caractérisés par un thalle habituellement très réduit, non cloisonné, parfois richement ramifié. Les noyaux sont disséminés dans les articles.

La reproduction peut se faire par voie asexuée et par voie sexuée.

L'appareil reproducteur asexué est en général le sporange. Les spores sont mises en liberté par rupture de la membrane extérieure.

La reproduction sexuée aboutit à une zygospore (œuf) formé par iso- ou par hétérogamie.

1) CHYTRIDIACEES.

Les Chytridiacées ont un thalle généralement dépourvu de membrane.

La reproduction s'effectue par zoospores, qui se développent à la partie principale du thalle transformé en zoosporange.

Presque toutes les espèces forment des kystes, qui passent un certain temps à l'état de vie ralentie, puis germent en se transformant en zoosporanges. Dans quelques cas peu fréquents la reproduction s'effectue par œufs, formés par iso- ou héterogamie.

Les Chytridiacées sont le plus souvent parasites de végétaux aquatiques. Quelques-unes s'attaquent à des végétaux terrestres.

Olpidiaster radicis Pascher. Wild.
Syn: Asterocystis radicis Wildeman
Vlasbrand ou Brûlure du Lin.

Depuis de longues années les cultures de lin ont à souffrir dans le nord de la France, en Belgique et en Hollande, des atteintes d'une maladie à laquelle les cultivateurs fla-

mands donnent le nom de «vlasbrand», brûlure de lin. Le parasite a été observé aussi en Allemagne et en Irlande. [Erikson (38)].

Cette maladie a fait l'objet d'études approfondies de la part de E. Marchal (72).

Elle apparaît dans les linières, le plus fréquemment en mai, plus rarement au commencement de juin, sous l'aspect de taches jaunes souvent circulaires, situées d'ordinaire dans les parties les plus déclives du champ.

Les individus qui constituent ces taches sont arrêtés dans leur développement; ils ne dépassent guère souvent une hauteur de 15 à 25 centimètres et présentent les caractères suivants:

Les cotylédons sont jaunes, ainsi que les feuilles inférieures, la tige manque de rigidité et sa partie supérieure retombe vers le sol. Si l'on déterre avec précaution une motte des plantules ainsi atteintes, on constate que les dernières terminaisons des racines ont un aspect vitreux particulier, manquent de turgescence et s'arrachent avec la plus grande facilité.

Les taches de brûlure, les «brandflekhen» comme les appellent les cultivateurs flamands, s'étendent souvent rapidement, lorsque le temps est humide, deviennent confluentes et recouvrent ainsi le champ tout entier.

Le sort ultérieur des plantes malades dépend des conditions météorologiques. L'humidité, tout en étant favorable à la dispersion de la maladie, permet cependant aux jeunes lins de vivre plus longtemps et parfois même de se rétablir. La maladie n'est alors que passagère; la végétation, après avoir traversé une crise, reprend son cours par suite de la formation de nouvelles racines. Toutefois le lin qui a brûlé reste toujours plus court que le lin normal et ne donne qu'un produit de qualité inférieure.

Si, au contraire, quelques jours de sécheresse surviennent au moment de l'extension de la maladie, celle-ci se trouve paralysée mais l'effet pernicieux du mal s'aggrave. En un jour, parfois en quelques heures, on voit les plantules jaunir

entièrement, se dessécher sur pied et mourir, comme si elles étaient privées tout à coup de leurs organes absorbants.

E. Marchal a reconnu que cette maladie est due à une Chytridinée «l'Asterocystis radicis de Wildeman». A. Pascher (79) lui donne le nom de «Olpidiaster radicis», parce que le nom Asterocystis a été déjà appliqué à une algue.

D'après Marchal le parasite existe en abondance dans les terminaisons radiculaires les plus tenues. La diagnose d'après Marchal (72) est la suivante:

«Zoosporanges solitaires ou 2-3 dans les cellules de l'hôte, ovoïdes ou elliptiques, réguliers, rarement un peu arqués, 20-50 μ = 13-20 μ, zoospores d'abord globuleuses puis ovoïdes, à protoplasme granuleux 3 μ de diamètre ou 2 = 4 μ environ, sortant du zoosporange par une ouverture latérale. Spores durables globuleuses ou ovales elliptiques, les premières de 12-20 μ de diamètre, les autres atteignant de 20-32 μ = 10-20 μ, solitaires ou groupées au nombre de 2 à 12 dans la cellule nourricière d'un aspect étoilé comme circonscrites dans un cercle ou une ellipse, pourvues d'un noyau globuleux ou ellipsoïde ne remplissant pas toute la cavité cellulaire».

E. Marchal a appliqué la méthode des cultures aqueuses à l'étude du lin et de son parasite.

Le lin se prête assez bien à ce genre de culture et son parasite y trouve des conditions exceptionnellement favorables pour son développement.

Les cultures ont été effectuées le plus fréquemment dans des cristallisoirs de 500 cm^3 de capacité, surmontés d'une étamine à mailles serrées sur laquelle étaient disposées les graines. Leurs parois latérales étaient entourées de papier opaque destiné à empêcher le développement des algues.

Pendant les quelques jours qui suivent la germination, les cristallisoirs étaient couverts d'une cloche tapissée de papier buvard humecté. Les plantules étaient laissées à l'air libre dès que leurs radicules avaient pris contact avec le liquide nutritif.

La solution minérale adoptée présentait la composition ci-après, très voisine de la solution du liquide nutritif bien connu sous le nom de liquide de Sachs:

Eau	1.000 grammes
Nitrate de sodium	1 gramme
Sulfate de potassium	0,5 »
Sulfate de calcium	0,5 »
Sulfate de magnésium	0,5 »
Chlorure de sodium	0,5 »
Phosphate tricalcique	0,5 »
Sulfate de fer	traces

Pour produire l'infection tantôt on a disposé dans les cristallisoirs quelques centimètres-cubes du liquide trouble obtenu en broyant dans l'eau quelques radicelles de lin fortement parasitées, tantôt en repiquant au milieu des cultures quelques plantules abondamment pourvues d'Asterocystis.

A la température de 12 à 15° la germination était rapide et normale; E. Marchal a obtenu déjà après trois jours des plantules qui restaient toutefois longtemps à l'état cotylédonnaire.

Ce n'était qu'après 8 à 10 jours qu'elles produisaient une tige grêle, portant de nombreuses feuilles petites et très rapprochées.

L'observation du parasite est rendue très facile par l'emploi d'une solution faible d'iode dans l'iodure de potassium qui colore fortement en brun-acajou le jaune plasma du parasite.

Après quelque temps de développement, l'Asterocystis a formé en abondance des zoospores qui se sont répandues dans le milieu nutritif; le liquide de culture devient très infectieux et peut servir commodément à transmettre la maladie à de nouvelles générations de lin.

L'Asterocystis du lin peut se développer sur des plantes diverses d'après Neveu-Lemaire (77) et d'autres auteurs, ce champignon a été observé dans le navet, le colza, la luzerne, l'avoine, le paturin des prés, le poireau, la laitue, les radis, les épinards, les petits pois. D'après les recherches de Marchal les germes empruntés à ces espèces passent dans certains cas sur le lin, mais ces diverses inoculations ne s'effectuent pas sans difficulté quelquefois, demandant le plus souvent des délais plus longs et s'opèrent fréquemment d'une façon incom-

plète. Il conclut donc que la forme du lin lui est spécialement adaptée et constitue en quelque sorte une race physiologique.

L'auteur a pu déterminer l'endroit précis où s'opère l'infection et l'âge où celle-ci est possible.

Si l'on traite par le réactif iodé, une jeune racine fraîchement envahie par le parasite, on constate, dans quelques cellules périphériques de la zone de croissance de petites masses vivement colorées au brun-acajou. Ces petits masses, qui constituent autant de jeunes individus d'Asterocystis, sont de forme et de dimension variable. Elles ne sont, en général, pas situées dans des cellules contiguës, mais parsèment le tissu comme l'indique la figure ci-jointe (I).

En dehors de cette zone bien limitée, on ne remarque à ce moment aucune trace de parasite. Celui-ci effectue donc sa pénétration par les membranes minces de la zone de croissance. Les membranes plus épaisses des autres parties de la racine opposent à l'invasion des zoospores une barrière infranchissable.

En ce qui concerne l'âge, le lin ne peut être infecté par l'Asterocystis que 13 ou 14 jours à dater de sa mise en germination. A cet âge le parasite s'établit en trois jours dans les plantules et s'y multiplie rapidement. Du 13e au 25e jour, le lin reste réceptif à l'égard du parasite. Toutefois, on a constaté que, déjà à partir du 18e jour, l'infection est parfois incomplète. Il existe un véritable âge optimum compris entre 13 et 18 jours, durant lequel on observe le minimum de résistance à la maladie.

D'après Marchal cette non-réceptivité des jeunes plantules et des racines âgées dépend de l'épaisseur des membranes cellulaires.

Pendant les premiers jours qui suivent la germination, la radicule du lin présente une assise périphérique à membranes cellulaires relativement épaisses.

Vers le dixième jour commence la différenciation de la racine, suivie bientôt d'une rapide élongation. Cet accroissement ne permet pas au meristème, au niveau duquel s'opère la pénétration de l'Asterocystis, d'épaissir suffisamment ses membranes, qui n'opposent ainsi qu'une faible résistance à ce dernier.

Pendant toute la durée de l'allongement rapide de la racine, l'infection est facile; plus tard quand il se ralentit, les membranes ont le temps de s'épaissir davantage, phénomène qui confère désormais l'immunité aux plantules à l'égard du parasite.

Dans les conditions de la culture, les limites indiquées plus haut par l'expérience doivent être nécessairement étendues parce que la germination s'opère plus lentement dans un milieu solide.

En ce qui concerne la nature des milieux de culture que l'auteur a modifiés en y ajoutant des acides, des alcalis, du sulfate de cuivre, il a été reconnu:

— que le lin est très sensible à l'acidité du milieu, mais que son parasite y est plus sensible encore;

— que le lin résiste relativement bien aux alcalis et que de même les zoospores de l'Asterocystis supportent facilement une dose de 1/5000 de potasse dans le milieu nutritif;

— que la germination du lin n'est pas influencée par des doses de 1 à 4 grammes de sulfate de cuivre par kilogramme de terre. Il faut atteindre la dose de 10 grammes par kilogramme de terre pour observer une action nuisible en sol sablonneux et surtout en terrain sablonneux pauvre en calcaire. En sol riche en calcaire au contraire une grande partie du sulfate de cuivre a été insolubilisée à l'état d'hydrate cuivrique et ainsi rendue inoffensive pour le lin. Quant à l'Asterocystis, il faut pour en arrêter le développement une dose de 2 à 4 grammes de sulfate de cuivre par kilogramme de terre en sols sablonneux et calcaires; en sol argileux pauvre en chaux une quantité de 1 à 2 grammes suffit pour arriver au même résultat.

Les zoospores, organes de propagation du parasite sont des éléments très délicats à vie aquatique, très sensibles à la dessication et à l'influence des acides.

Les spores durables, organes de conservation sont très résistantes aux agents extérieurs. Mises en liberté par la décomposition des racines, elles se conservent dans le sol jusqu'à ce que les conditions nécessaires à leur évolution se réalisent. Cette évolution consiste dans la production par la

spore durable de zoospores qui ne quittent cette dernière que sollicitées par l'attraction d'une racine nourricière.

Il faut renoncer à détruire le champignon de la brûlure par des moyens artificiels. Dès l'apparition de la maladie il faut arracher et brûler les plantes malades pour ne pas permettre aux spores durables de se former.

Comme prophylaxie, E. Marchal recommande de ne pas semer ou planter sur une terre contaminée pendant une dizaine d'années des plantes susceptibles de contracter la maladie. D'après Hitier (51) le super-phosphate, surtout en excès, entrave plus ou moins la brûlure. Truffaut (113) recommande de faire des traitements très sérieux au sulfure de carbone.

Le rôle de l'Asterocystis radicis dans l'étiologie de la brûlure du lin a été contesté en 1929 et attribué au Pythium megalacanthum. L'étude de cette maladie, qui a été très fréquente en 1930, a pu être reprise à ce moment par l'Institut de Gembloux (86). Dans tous les échantillons observés qui provenaient des Flandres, on a trouvé d'une façon constante la présence de l'Asterocystis, alors que les Pythiums étaient régulièrement absents. Marchal a conclu de ces observations que la brûlure du lin est un état pathologique qui peut être causé par divers parasites radicoles suivant les régions. L'Asterocystis radicis pour les Flandres belges, le Pythium megalacanthum, que nous verrons plus loin, pour la Hollande.

2. — PERONOSPORACEES.

Le thalle des espèces de cette famille est filamenteux, continu et entouré d'une membrane.

La reproduction peut être sexuée ou asexuée. Elle est asexuée si elle se fait par sporanges donnant, soit des zoospores, soit des spores ordinaires.

Elle est sexuée par hétérogamie sans anthérozoïdes. L'œuf mûr s'entoure d'une membrane épaisse formée de deux couches.

Sous-Famille des Péronosporées.

Ces espèces se propagent dans l'hôte par un mycelium intercellulaire poussant des suçoirs dans les cellules.

La reproduction s'effectue par intermédiaire de filaments différenciés qui sortent par les stomates de la plante hospitalière et portent des conidies.

GENRE PERONOSPORA.

Dans le genre Péronospora les filaments conidiophores sont ramifiés par bifurcations successives et les rameaux terminaux se divisent en deux stérigmates inégaux. Les conidies en germant donnent directement un filament. Le mycelium porte des suçoirs fréquemment ramifiés.

Pseudoperonospora cannabina Otth
Syn: *Peronospora cannabina Otth.*
Mildiou du Chanvre
Falscher Mehltau

Cette maladie n'a été observée jusqu'à présent qu'en Italie et en Suisse où elle a causé de grands dommages.

Massalongo l'a signalée pour la première fois en 1898 dans les cultures du chanvre aux environs de Ferrara. Mais on a prêté peu d'importance à ce fait. Quelques années plus tard à cause de la dispersion de la maladie, son étude a dû être reprise.

Les feuilles du chanvre présentent des taches jaunâtres et se déforment peu à peu. A leur face inférieure surtout dans les coins des nervures apparaît une moisissure de couleur grisâtre. Dans l'intérieur de la plante atteinte entre les cellules de tissus hypertrophiés se développent surtout le long de la moelle, les filaments conidiophores; d'abord incolores, puis prenant peu à peu la teinte brunâtre.

Elles sont d'après Kirchner (60) 100 μ à 240 μ de long sur 8 μ d'épaisseur avec 2-3 bifurcations. Les conidies sont elliptiques de 30 μ à 36 μ de long sur 16 à 20 μ de diamètre avec une membrane épaissie.

Peglion (80) signale la présence dans les plantes atteintes du Tylenchus dévastatrix et explique ainsi le fait que les tiges de chanvre restent longtemps exposées à l'invasion du parasite.

3. — PYTHIEES.

Les Pythiées sont constituées par un mycelium extérieur, qui peut devenir intracellulaire, mais ne forme jamais de suçoirs. La reproduction asexuée se fait par conidies et zoospores, la reproduction sexuée par œuf.

Pythium de Baryanum Hesse «Damping off».

Ce parasite vit sur un grand nombre de plantes de tous les pays: maïs, millet, trèfle blanc, betterave, tabac et pomme de terre et, d'après Kirchner (60) sur le chanvre.

Il a été étudié d'abord par Hesse en 1874, ensuite par De Bary (8) en 1881 et Atkinson (5) en 1895.

Cette maladie appelée par les anglais «Damping off» cause des dégâts assez importants. Elle débute les jours qui suivent la germination et lorsque le temps est humide. Les jeunes plantes envahies pâlissent, deviennent brunes, se penchent sur la terre et ne tardent pas à périr. Il apparaît une moisissure blanchâtre transparente sur les parties malades des plantes parasitées.

Cette moisissure est formée d'un mycelium continu et hyalin, qui rampe à la surface de la plante et pénètre en partie à l'intérieur. Il se forme de nombreuses conidies parfois sur le trajet du mycelium, mais surtout à l'extrémité de courtes ramifications.

Les conidies germent dans l'air humide en donnant un nouveau filament mycelien. Dans l'eau ce filament se dilate rapidement et forme une ampoule où le protoplasme s'accumule. Cette ampoule se transforme bientôt en un zoosporange qui donne des zoospores munies d'un cil vibratile unique. Les zoospores parvenues sur un hôte, s'y fixent, perdent leur cil, s'entourent d'une membrane et donnent naissance à un filament qui entre dans les tissus. Celui-ci se développe, dans tous les tissus, à l'exception du bois.

Le pouvoir germinatif des conidies n'est pas de longue durée, mais il y a production d'œufs à l'intérieur des tissus de la plante hospitalière. Cette formation d'œufs a lieu en automne par voie sexuée. De grosses sphères 21 à 24 μ de diamètre terminent certains rameaux mycelins, ce sont les

oogones. Un rameau voisin pousse un prolongement cylindrique se courbant vers l'oogone, se transformant en anthéridie qui s'accole à l'appareil femelle. La fécondation produit un œuf. Les œufs restent dans la terre, à l'état de vie ralentie pendant l'hiver après la décomposition de l'hôte et assurent ainsi la propagation du champignon l'année suivante.

Comme mesures prophylactiques Erikson (38) indique le drainage du sol et les engrais riches en acide phosphorique.

Sorauer (104) décrit un traitement employé en Amérique, mais pratiquable seulement sur de petites étendues. Il consiste à stériliser le sol soit par le feu en brûlant sur toute l'étendue du bois, soit en appliquant contre le sol des plaques de fer chauffées au rouge. En outre des appareils spéciaux pour stériliser la terre avec de la vapeur d'eau sont employés en Amérique du Nord.

Enfin Sorauer indique le traitement du sol infecté par le formol. A cet effet il faut employer 30-40 litres d'une solution de 0,2% de formol par 1 m^2 et couvrir ensuite la terre pendant 1-2 jours avec de la toile épaisse. Dans ce cas on n'ensemencera le champ qu'après une période de 8 jours.

Pythium megalacanthum. Brûlure du lin. Vlasbrand.

La brûlure du lin en Hollande est causée par le Pythium megalacanthum. La maladie est semblable à celle que cause en Belgique l'Olpidiaster radicis. Les symptômes de la maladie sont tellement comparables, que quelques auteurs qui ont étudié cette maladie en Hollande et qui ont trouvé sur presque toutes les plantes malades le Pythium megalacanthum, ont mis en doute l'existence de l'Olpidiaster radicis comme cause du Vlasbrand. (Voir ci-dessus).

Le Pythium megalacanthum est constitué d'un mycelium épais, qui peut présenter quelques cloisons. Il forme des sporanges dans les cellules épidermiques des jeunes racines de lin. Les sporanges sont cylindriques, ovales ou ronds.

Les zoospores se trouvent au nombre de 12-15 par zoosporange et ont un diamètre de 18-20 μ, suivant Diddens (34) 12 μ, quelques-unes même 24 μ. Les oogones ont 36-45 μ de diamètre et sont munies de pointes de 6-7 μ de long. Les oospores

sont selon De Bary rondes et de 27 μ, selon Diddens de 53 μ de diamètre. Les anthéridies se trouvent toujours à proximité des oogones (34). (Figure II.)

Diddens (34) a appliqué, comme l'a fait Marchal pour l'Olpidiaster radicis, la méthode de culture à l'étude du lin et de son parasite le Pythium megalacanthum. (Figure III.)

D'après ses expériences, trop d'azote et manque de chaux favorisent la maladie et son développement.

L'expansion du parasite peut être empêchée si l'on arrache de suite les premières plantes atteintes. Si tout le champ est infecté il faut cesser pendant quelques années toute culture de lin sur cette terre.

II. — ASCOMYCETES.

Les Ascomycètes ont un thalle bien différencié, un mycélium cloisonné, ramifié et parfois même anastomosé, pouvant former un pseudo-parenchyme appelé stroma ou sclérote.

Le champignon se reproduit par spores endogènes ou ascospores produites par les asques ou thèques. Les ascospores au nombre de huit le plus souvent par asque, sont entourées chacune d'une membrane externe cutinisée: l'exospore. L'exospore montre le plus souvent un pore germinatif. La partie qui n'est pas employée à la germination des spores est appelée épiplasma.

Les asques groupés le plus souvent côte à côté sont entremêlés de cellules stériles ou paraphyses. L'ensemble forme l'hymenium, souvent entouré d'un revêtement mycélien, le périthèce.

Un second mode de reproduction moins général consiste en la formation de conidies ou spores exogènes, extrêmement variées avec les espèces.

Les Ascomycètes présentent un polymorphisme très accusé. Les uns vivent en saprophytes, les autres en parasites chez l'homme, les animaux ou les végétaux.

L'ordre des Ascomycètes se divise en plusieurs sous-ordres. Nous étudierons ceux qui comprennent les parasites du chanvre et du lin.

1. — PERISPORIACEES.

Le périthèce est complètement clos et ne s'ouvre pas. Les ascospores ne se libèrent qu'après la destruction plus ou moins irrégulière du périthèce.

Les parasites du lin appartenant à ce groupe font partie de deux familles: les Périsporiées et les Erysiphées.

Périsporiées:
Genre Thielavia Zopf.

Champignon à asques ovoïdes, contenant huit ascospores. A côté de cette reproduction sexuée on peut signaler une forme de multiplication par conidies et en outre présence dans certains cas de chlamydospores.

Thielaviopsis basicola Zopf.
Syn: Thielavia basicola Zopf.

Ce champignon décrit depuis longtemps comme parasite sur les racines de nombreuses plantes: lupin, tabac, pois, violette, begonia, betterave, a été récemment signalé par divers auteurs et dans différents travaux comme parasite du lin.

En 1927 Kletschetoff (61) dans ses recherches sur la fatigue du sol montre le dommage que peut causer ce parasite dans les cultures du lin.

En Allemagne Schilling (96) signale la présence de spores de Thielavia basicola sur le lin.

De même en Irlande Pethybridge, Lafferty et Rhynehardt (83) dans le troisième rapport «Investigations on Flax diseases» relèvent la présence de Thielavia.

Les symptômes de la maladie sont semblables à ceux de la brûlure du lin, causée par l'Astérocystis et le Pythium megalacanthum et ont été déjà confondus avec ces derniers. Sous l'influence du parasite les racines noircissent, les semis meurent au début de leur croissance; les racines se cassent et restent dans le sol. Dans les champs les plantes atteintes ne grandissent pas, jaunissent et se fanent. Sur les sols légers la maladie peut s'atténuer. Or, d'après leurs recherches en Hollande van de Meer (75) ainsi que Harmanna Diddens (34) signalent la présence de chlamydospores et de conidies du parasite sur le lin malade, mais soulignent que ce parasite n'est pas la cause de la brûlure du lin, ou Vlasbrand proprement dit.

Au microscope le parasite se révèle constitué par un mycélium formé par des filaments cloisonnés (3 à 7 μ de longueur), les appareils de reproduction se forment à la surface des

plantes malades. Au début de petites conidies (endoconidies) se différencient; elles sont hyalines, ovoïdes, disposées en chaînettes courtes à l'extrémité d'un tube ouvert. Plus tard on assiste à la formation de cellules à membrane épaissie qui sont des chlamydospores (25 à 65 μ $\times$ 10 à 12 μ) brunes, situées bout à bout à l'extrémité d'un support incolore trapu. A leur maturité elles se détachent les unes des autres et passent l'hiver à l'état de vie ralentie; la maladie est transmise par ces éléments au cours du printemps. Elle affecte les jeunes plantes.

Parmi les chlamydospores se trouvent de petits points noirs qui constituent les périthèces: en leur intérieur sont disposés des asques ovoïdes qui contiennent 8 ascospores brunâtres en forme de citron.

Comme remède en général, Neveu-Lemaire (77) indique l'arrachage des plantes malades qui devront être détruites. Or ce procédé n'est pas très réalisable en grande culture. Selon Erikson (38) on devra assurer la désinfection de la terre par des solutions de formol à 1% (30 litres au m²); mais le prix de cette opération est réellement trop élevé pour qu'on puisse effectuer celle-ci en grande culture.

Il sera bon aussi de pratiquer pendant quelques années sur le sol infecté la culture de plantes résistantes à la maladie.

Erysiphées.

Ce sont des organismes à mycélium hyalin et ramifié, recouvrant les organes des plantes parasitées et envoyant par endroits des prolongements renflés qui pénètrent dans les cellules épidermiques et forment de véritables suçoirs.

La reproduction se fait par le mode asexué et par le mode sexué. Les conidies, généralement grosses et hyalines, sont disposées en chaînettes à l'extrémité de filaments droits, insérés perpendiculairement sur le mycélium. Les asques sont contenus dans des périthèces prenant naissance dans le mycélium, qui tantôt disparaît plus ou moins, tantôt persiste en entourant le périthèce. La surface des périthèces est munie d'appendices ornementaux, droits, courbés, ondulés, simples, ramifiés que l'on appelle des fulcres. Ces fulcres servent

beaucoup pour la classification de ces organismes. Les asques renferment des ascospores ovales, hyalines au nombre de 2 à 8. Ces champignons sont parasites de diverses plantes.

Erysiphe polygoni D. C.
Syn: Erysiphe communis.
Erysiphe Martii Lev.
Erysiphe pisi D. C.
Oïdium erysiphoïdes Fr.

A la surface des feuilles et des tiges du lin, apparaît souvent un velours très fin et blanc dû à un Erysiphe. Ce champignon, observé à Cambridge sur «Linum usitatissimum» correspond à la forme conidienne de l'Erysiphe polygoni [Salmon (88)].

L'Erysiphe polygoni parasite un grand nombre de Dicotylédones. Il forme un mycélium de filaments délicats blancs toujours à la surface des organes envahis. Ça et là il y a émission de conidiophores; les spores qui poussent à l'extrémité de l'appareil ne restent pas adhérentes en longue chaîne, mais se détachent les unes des autres à mesure qu'elles mûrissent.

Les périthèces prennent naissance sur les organes épuisés, jamais sur des feuilles vertes. Ce sont de petits organes ornés d'appendices irréguliers, hyalins ou bruns, allongés. Les asques sont peu nombreux, elles contiennent 2 à 8 spores globuleuses, à pedicelles courts.

Erysiphe cichoriacearum D. C.

Allison (2) indique comme cause de la moisissure, décrite ci-dessus, l'Erysiphe cichoriacearum D. C.

Les pérythèces de ce parasite sont de 84,7 $\mu \times$ 14,2 μ (en moyenne 112,5 $\mu \pm$ 0,37 μ) et contiennent 8-12 asques, qui sont de 15,9 — 20,3 $\mu \times$ 9,1 — 14,6 μ.

Oïdium lini Skoriz.

Homa (54) a trouvé sur les plantes de lin atteintes par la moisissure à Erysiphées les conidies et les périthèces de l'Erysiphe Polygoni D. S. Mais, il souligne avoir trouvé à

côté une deuxième forme, qu'il considère comme l'Oïdium lini Skoriz.

Comme traitement des maladies à Erysiphées en général on a indiqué la sulfuration des plantes atteintes. Mais il est en pratique très difficile à employer dans les linières.

La prophylaxie consiste en fumage par engrais riche en potasse et en acide phosphorique.

2) PYRENOMYCETES

Les Pyrénomycètes sont des Ascomycètes, dont le périthèce arrivé à maturité, s'ouvre par un pore ou une fente étroite. Ces périthèces, simples et isolés, ou composés et unis par un stroma, ont une forme et une consistance variables. Il existe fréquemment des formes conidiennes, des pycnides ou des spermogonies.

La famille des Pyrénomycètes se subdivise en plusieurs sous-familles.

Sphaeriacées.

Les Sphaeriacées ont un périthèce dur, de couleur foncée, qui s'ouvre par un pore arrondi. Les périthèces sont tantôt libres et isolés, tantôt agglomorés par un stroma. Dans tous les cas leur paroi propre reste distincte. Les asques sont claviformes ou cylindriques, mêlés à des paraphyses et renferment des ascospores parfois au nombre de huit.

Botryosphaeria Marconii Cav.
Syn: Dendrophoma Marconii Cav.

Dans l'Amérique du Nord le chanvre est parasité par un Ascomycète «le Botryosphaeria Marconii Cay», d'après Charles et Jankins (28).

Les feuilles du chanvre brunissent d'abord, se fanent et meurent. En moins de 15 jours toute la plante est envahie. La tige au-dessous de la branche malade pâlit, il se forme des taches jaunes de 6-12 mm. de longueur sur 2 à 6 mm. de largeur, sur ces taches apparaissent des points noirs et finalement la tige brunit toute entière. Au microscope nous pouvons voir la formation de pycnides, de macroconidies et de microconidies et en dernier lieu de périthèces de couleur brune.

Les microconidies sont décrites le plus souvent sous le nom de Dendrophoma Marconii Cav; elles sont ovales ou rondes unicellulaires incolores 4-6,5 μ de long sur 1,5-2 μ de large.

Les macroconidies sont elliptiques, unicellulaires, bleuâtres, de 16-18 $\mu \times$ 5-6 μ. Les asques sont 80-90 μ de long et 13-15 μ de large et contiennent 8 ascospores incolores de 16-18 $\mu \times$ 7-8 μ.

Sous-Famille des Hypocréacées.

Les Hypocréacées ont un périthèce charnu, à coloration vive. Cette sous-famille renferme plusieurs genres qui se différencient les uns des autres par l'existence ou l'absence d'un stroma renfermant les périthèces, et par la structure des ascospores.

Genre Melanospora.

Les périthèces, à paroi molle et charnue, sont simples, isolés et arrondis, de couleur assez foncée et présentent quelquefois un col allongé. Les asques, en forme de massues et dépourvus de paraphyses, se gélifient rapidement. Les ascospores sont unicellulaires.

Melanospora cannabis Behr.

A la partie inférieure des tiges de chanvre parasitées par le Sclerotinia Libertiana (que nous verrons plus loin) il se forme souvent une moisissure rougeâtre, très épaisse. Cette moisissure appelée en allemand «Stiefel», ce qui veut dire botte, est causée par le Melanospora cannabis Behr.

Ce champignon, par lui seul ne cause jamais une maladie du chanvre, mais se développant dans les tissus des plantes atteintes par le Sclerotinia, il réduit de beaucoup la qualité de la fibre.

D'après Kirchner (59) ce champignon présente au microscope des conidiophores ramifiées, qui produisent des chaînes de conidies rougeâtres. Ces conidies sont ovales 4,4 μ — 5,5 μ de long, sur 1,5 μ — 2,5 μ de large. Les asques sont ronds de couleur orange 0,3 mm. de long.

Les ascospores sont elliptiques, noirâtres, 22 μ de long et 15 μ de large.

3) DISCOMYCETES.

Les Discomycètes sont des Ascomycètes dont le périthèce est tapissé par un hymenium constitué par l'ensemble des asques et des paraphyses.

La déhiscence se fait à l'époque de la maturité au moyen de valves (couvercle ou large fente). Beaucoup de ces champignons présentent en outre une fructification conidienne, des pycnides ou des spermogonies.

Genre Sclerotinia Fückel.

Les asques ne se forment pas directement sur les filaments mycéliens, mais sur un sclérote bien différencié capable de mener pendant longtemps une vie ralentie.

Sclerotinia Libertiana Fückel.
Syn: Sclerotinia Sclerotiorum Libert.
Peziza Kaufmanniana Tichomiroff.
Hanfkrebs.

En 1868 Tichomiroff (107) à Moscou a décrit sous le nom de Peziza Kaufmanniana un champignon qui causait de grands ravages dans les cultures du chanvre en Russie. Les recherches de De Bary 1882 (9) ont démontré que ce champignon est identique au Sclérotinia Libertiana, qui parasite en outre le lin, la betterave, le topinambour, la pomme de terre, la carotte, le maïs, le haricot, le pois, la fève, le tabac, la laitue, la chicorée etc. Cette maladie a été observée sur le chanvre en Alsace par Behrens en 1891 (13).

C'est le parasite le plus dangereux du chanvre. Les plantes atteintes par ce parasite ne se développent plus normalement et arrivent rarement à la floraison. Le foyer principal de la maladie se trouve dans la moelle de la tige. Il y apparaît une moisissure blanchâtre qui se répand dans tous les organes et tous les tissus, formant de place en place des sclérotes noirs. Ces sclérotes sont quelquefois superficiels, mais le plus souvent enfoncés dans les tissus.

Dans les sols humides et par temps pluvieux, surtout dans les cultures forcées, le parasite se développe avec abondance.

Ses filaments mycéliens se répandent tout autour et infectent les plantes voisines. Celles-ci se recouvrent alors à partir du sol d'une moisissure cotonneuse blanche.

Le parasite lui-même est formé par un mycélium rameux, cloisonné, hyalin, quand il rencontre une plante il pousse des crampons. Avant de pénétrer dans les cellules de l'hôte il détruit les cellules par l'effet d'une diastase (cytase) qu'il sécrète. En effet, les cellules attaquées s'altèrent, et se désorganisent complètement. De Bary, en pressant des tissus ainsi attaqués, en a extrait un liquide acide très riche en acide oxalique, contenant une diastase destructible par la chaleur, capable de décomposer la cellulose.

On ne lui connaît pas de forme conidienne; cependant quelques auteurs veulent avoir obtenu en culture des conidies semblables à celles du Sclerotinia Fuckeliana. Monsieur le Professeur Fœx a pu nous assurer que le Sclerotinia Libertiana ne forme jamais de conidies.

Quand le milieu nutritif est pauvre ou épuisé, il se forme des sclérotes par enchevêtrement de filaments à membrane épaissie, dont les éléments extérieurs se différencient en une sorte d'écorce noire. La forme et la dimension de ces sclérotes (1 mm. à 1 cm.) varient suivant les conditions où ils ont pris naissance.

L'analyse des cendres a donné 0,39% de Ca, 25,87% de K, 18,89% de Na et 48,67% d'acide phosphorique. Sorauer 1890.

Les sclérotes peuvent rester longtemps en vie ralentie sans germer. Placés dans la terre humide, ils donnent naissance à des pousses filiformes, qui s'évasent à leur sommet et s'épanouissent en petits disques jaunâtres ou fauves. Ce sont les fructifications ascosporées. A maturité la surface hyméniale est à peu près plane avec une petite dépression centrale. Les asques cylindriques bleuissent au sommet par l'iode, et projettent avec force leurs spores. Celles-ci sont ovales, incolores, 9 à 12 μ de long et 4 à 5 μ épais. Elles germent en reproduisant le mycélium. Mais d'après les expériences de De Bary (9) le mycélium est incapable d'attaquer une plante vivante, s'il n'a vécu auparavant en saprophyte sur une plante morte. Fait vérifié depuis à maintes reprises par Monsieur le Professeur Fœx.

La lumière est sans influence sur le parasite. En ce qui concerne la température, il se développe déjà à + 1°. La température optima est 20°.

On cultive ce champignon facilement sur milieux artificiels: sucs de fruits, solution 5-10% de glucose avec peptone. Il pousse non seulement en milieu acide, mais aussi en milieu neutre avec production d'acide oxalique. Il donne un feutrage blanc, sans fructification et émet au contact des parois du verre des crampons analogues à ceux produits sur les hôtes.

Quand le Sclerotinia Libertiana envahit les cultures il faut arracher les plantes malades et les détruire par le feu. On doit en outre alterner les cultures et éliminer par l'assolement les plantes capables d'héberger le parasite.

Flachs (40) signale ce parasite sur le lin en Allemagne. Il produit sur le lin la même maladie et se développe dans les mêmes conditions que sur le chanvre.

Botrytis cinerea Persoon.

Syn: Sclerotinia Fuckeliana de Bary.

C'est peut-être la maladie des plantes la plus commune et la plus répandue.

Appelée: maladie de la «Toile», de la «Pourriture grise de la vigne», de la «Pourriture noble», «maladie à Sclérote du Chanvre», «Botrytis vulgaris», «Botrytis Polycatis», «Botrytis Douglasii», elle a été l'objet des plus nombreuses confusions et discussions.

C'est un parasite très dangereux du chanvre ainsi que du lin.

Il a été observé sur le chanvre en Alsace, dans le Grand Duché de Bade, en Russie et en Hongrie. Behrens (13) l'a signalé en Alsace sur le chanvre parasité en même temps par le Sclerotinia Libertiana. Il l'a considéré comme forme conidienne de ce dernier. Smith Ralph (101) a montré que ce n'est pas la forme conidienne du Sclerotinia Libertiana, mais que la forme conidienne du Botrytis cinerea est accompagnée régulièrement sur le chanvre du Sclerotinia Libertiana.

Il se présente sous l'aspect d'une moisissure grise, cendrée, qui apparaît sur les feuilles et les tiges du chanvre et du lin et se développe dans tous les tissus. (Figure IV.)

Ce parasite a été observé aussi dans les graines.

Les filaments mycéliens pénètrent dans la tige de la même manière que le Sclerotinia Libertiana en formant des crampons et sécrétant une diastase, qui détruit les cellules. Ralph Smith (101).

Le mycélium est composé de filaments brunâtres, ramifiés au sommet. Les spores sont des fructifications conidiennes, disposées en grappe; elles sont ovales et brunes, 10 μ à 15 μ de longueur, 7 μ à 10 μ d'épaisseur. Le mycélium forme aussi çà et là dans la plante parasitée des sclérotes, noirs à l'extérieur et blancs à l'intérieur, qui atteignent au maximum une longueur de 5 mm. Les sclérotes produisent les asques très nombreux, chaque asque contient huit spores.

La forme conidienne se cultive facilement sur divers milieux; la température optima étant d'environ 25°. A 41° le parasite ne pousse plus d'après Istvanoff (55).

Quand les conditions deviennent défavorables on voit se former des sclérotes analogues à ceux qui se développent dans les milieux naturels.

Le Botrytis cinerea a été considéré longtemps comme un champignon spécial n'ayant aucun rapport avec les Ascomycètes. «Depuis, dit Bonnier, on a reconnu que le champignon issu du développement des spores de Sclerotinia Fukeliana était identique au Botrytis cinerea».

Cependant les travaux relatés par Erikson tendent à faire de Botrytis une espèce indépendante, dont les sclérotes après hibernation ne produiraient que la forme Botrytis, mais ne développeraient jamais de conidies qui sont les fructifications de Sclerotinia Fukeliana.

De nombreuses recherches ont été faites en vue de lutte et de la destruction du parasite.

M. Fœx indique d'éviter l'excès d'humidité dans les champs.

Dès que le parasite fait son apparition arracher les plantes et les détruire par le formol à 1% ou 2%.

Sorauer (105) conseille de répandre de la chaux vive ou du plâtre pour protéger les autres plantes.

D'après Truffaut (113) les combinaisons sulfureuses, c'est-à-dire, les solutions de polysulfures alcalins de 3 à 5 grammes par litre semblent donner les meilleurs résultats, de même que les solutions de bisulfite de chaux à 5%.

J de Sokolniki a employé avec succès pour la désinfection du sol la poudre de composition suivante:

Plâtre	20 kg.
Bisulfite de chaux	10 »
Chaux hydraulique	20 »
Ciment de Portland	15 »
Sulfate de fer	35 »

MM. Viala et Gouiraud ont fait d'intéressantes études sur l'action comparée des sulfates de nickel et de cuivre. D'après leurs expériences les sels de cuivre ont peu d'action sur la germination du Botrytis cinerea. La dose qui s'oppose à la germination du Botrytis cinerea est de 5‰ de sulfate de cuivre. Il n'en est pas de même du sulfate de nickel qui à poids égal s'est montré 40 fois supérieur au sulfate de cuivre; en solution à 2‰ la germination des spores est presque entièrement entravée.

Le carbonate de nickel a donné comparativement à la bouillie bourguignonne la même supériorité; car tandis qu'il faut une bouillie cuprique de 7,5% pour empêcher les spores de germer au bout de 16 heures, une bouillie de nickel à 1% produit le même effet.

III. — BASIDIOMYCETES.

Les Basidiomycètes sont des champignons dont le thalle est très différencié et le mycélium cloisonné et anastomosé. L'hyménium de ces champignons comporte une assise composée de basides, qui sont des cellules produisant des spores par une sorte de bourgeonnement suivi de cloisonnement, et des paraphyses, cellules stériles, qui les séparent. La reproduction se fait par spores exogènes ou basidiospores. Les basidiospores se trouvent en général portées sur un prolongement plus ou moins allongé (stérigmate) et peuvent ainsi achever leur maturité en dehors de la baside qui leur a donné naissance. Chez un certain nombre de Basidiomycètes il existe des formes variées de fructifications conidiennes.

1. — URÉDINÉES.

Les Urédinées sont des Protobasidiomycètes à mycélium cloisonné et renfermant un nombre variable de noyaux. Ce mycélium se développe dans les espaces intercellulaires des plantes hospitalières et envoie des suçoirs à l'intérieur des cellules.

Les spores naissent à l'extrémité de filaments droits et groupés qui sortent généralement par l'épiderme déchiré de la plante hospitalière.

Une même espèce peut produire plusieurs sortes de spores qui se succèdent avec régularité.

Lorsque le cycle d'évolution est complet, il comprend les quatre formes suivantes: pycnides, aecidies, urédospores et téleutospores. Si ces quatre formes existent chez un même hôte l'Urédinée est dite autoïque; si ces mêmes formes sont réparties sur deux hôtes différents elle est dite hétéroïque. Une ou plusieurs des quatre formes peuvent manquer.

Les Urédinées sont des parasites obligatoires de nombreux Phanerogames. Certains de ces champignons sont adaptés à un hôte déterminé et peuvent même former des espèces biologiques distinctes. Les maladies qu'ils produisent portent le nom de rouilles à cause de la coloration des parties de la plante envahie par le mycelium ou les spores de ces champignons.

Genre Melampsora.

Les aecidies et les urédospores, dépourvues de péridium sont généralement mêlées de paraphyses épaissies au sommet.

Les probasides sont unicellulaires prismatiques et réunies les unes aux autres, formant une croûte sous-épidermique. Le pore germinatif est situé au sommet de la spore.

Les formes aecidiennes des Melampsora ont reçu le nom de coeoma.

Melampsora lini Pers. Desm.

Syn.: Melampsora liniperda Palm.

Rouille du lin.

La maladie de la rouille apparaît au moment de la floraison. Les feuilles de lin présentent des taches orangées, elles portent aux deux faces des pustules sous-épidermiques qui crèvent bientôt l'épiderme. Il s'échappe une poussière rouge-orangée, ce sont les urédospores. Quelque temps après les tiges et les feuilles présentent des taches noirâtres, souvent très abondantes, ce sont les spores à probasides.

Cette maladie a causé de grands dommages dans les cultures du lin dans le Nord de la France et en Belgique. Même si la plante ne meurt pas, sa fibre est cassante et ne peut pas être employée dans l'industrie.

Quelques auteurs ont supposé que cette maladie faisait son apparition surtout dans les sols pauvres en potasse.

Les recherches de Renouard (85) en France et de Moll et Mayer (74) en Hollande démentent cette supposition.

D'après Kœrnike certaines variétés de lin seraient plus exposées à la maladie que d'autres. Ainsi dans son jardin il a observé que seul le lin provenant de semences danoises était atteint.

Le parasite est une Urédinée hémimorphe II et III, c'est-à-dire dont le cycle de reproduction n'est pas complet, il existe seulement des urédospores II et des probasides III.

Les sores à urédospores sont petits, oranges, épars, aplatis et accompagnés de paraphyses, les urédospores sont globuleuses, elliptiques, échinulées et de couleur jaune-orangé.

Les sores à probasides sont d'abord bruns-rouges, puis, deviennent noirs; les probasides sont prismatiques, de couleur jaune-brun et ne présentent pas d'épaississement au sommet. Elles mesurent de 35 à 60 μ de long sur 7 à 14 μ de large. (Figure V.)

Le temps humide favorise beaucoup la maladie, la température optima est 18° C.

Le traitement indiqué consiste à arracher et à brûler les plantes malades, et à protéger les champs voisins par des nattes établies autour du champ malade.

IV. — MUCÉDINÉES (Fungi Imperfecti).

Les Mucédinées, que l'on désigne aussi sous le nom de Fungi imperfecti, ou champignons imparfaits, ou Deutéromycètes, ne constituent pas un ordre nettement homogène. Ces champignons forment un groupe d'attente où l'on fait rentrer provisoirement tous les organismes dont le mode de reproduction est inconnu ou mal défini. Ils renferment actuellement un grand nombre de genres et d'espèces.

Le thalle est filamenteux, cloisonné, de taille ordinairement assez réduite.

Ces plantes ne sont probablement que des formes conidiennes appartenant aux quatre grands ordres de champignons. Toutefois, comme le plus grand nombre se refuse constamment à donner dans les cultures un appareil reproducteur autre que l'appareil conidien, on les a réunies dans ce groupement artificiel et provisoire.

Mycosphaerella Tulasnei Janez. Lind.
Syn.: Sphaerella Tulasnei Janez.
Cladosporium herbarum Link.
Dematium pullulans de Bary.

Dans les régions humides ce parasite produit le noir des céréales. En automne on trouve le champignon sur presque toutes les plantes comme saprophyte très peu nuisible.

Schilling (96) signale lors de ses recherches sur la fatigue du sol sa présence à côté du Colletotrichum lini et du Fusarium. De même en Russie Kletschetoff (61) en 1925 écrit que, lors de l'examen microscopique de plantes de lin très mal développées et arrêtées plus ou moins dans leur croissance, il a trouvé entre autres le Cladosporium herbarum Link.

Ce n'est qu'un parasite accidentel qui peut seulement pénétrer dans la plante si cette dernière est affaiblie par suite

de circonstances extérieures. Sa présence n'incommode pas trop la vie du lin, mais elle réduit la qualité et la valeur de la fibre.

Son mycélium est abondant et formé de cellules courtes, il s'agrège çà et là en masses stromatiques et donne naissance à de petites touffes de conidiophores brunâtres de 30 à 50 μ qui portent de courtes chaînes de conidies, dissociables. Les conidies sont 3 à 4 fois cloisonnées et mesurent 5 à 14 μ de long. La forme ascosporée porte le nom de Mycosphaerella Tulasnei Lindau.

Macrosporium commune Rabh.
Syn.: Macrosporium sarcinula Berk.
Pleospora herbarum Pers. Rabh.

C'est une moisissure très commune, qui envahit un grand nombre de plantes cultivées. Elle a été observée en Allemagne sur des plantes de lin Kirchner (60).

Le mycélium pénètre dans les tissus de la plante hospitalière, forme à la surface des organes une moisissure noire, d'où partent des filaments conidiophores simples ou ramifiés se terminant par des grosses spores brunes cloisonnées dans les deux sens. C'est à cette forme qu'on a donné le nom de Macrosporium commune. D'après Constantin le Macrosporium sarcinula Berk ne serait autre chose que la forme conidienne de Pleospora herbarum.

Les périthèces, durs, noirâtres, et légèrement aplatis apparaissent à l'automne et se développent sous l'épiderme. Les asques, entourés de paraphyses, renferment huit ascospores ovoïdes ou oblongues de couleur jaune-brunâtre et ont habituellement sept cloisons transversales.

Le traitement d'après Truffaut consiste à arracher et brûler les plantes malades.

SPHAEROPSIDEES.

Les Sphaeropsidées sont des Mucédinées comprenant diverses formes de fructification conidienne, produisant leurs conides à l'intérieur d'un conceptacle. Les appareils conidiens sont tantôt des pycnides tantôt des spermogonies.

Genre Phoma.

Ces champignons vivent surtout sur les tiges des plantes. Les conceptacles sont arrondis et simples.

Phoma herbarum.
Doode Harrel.
Koudenbrand.

Le Doode harrel ou Koudenbrand des Hollandais (maladie de la tige morte ou brûlure froide) est une maladie grave de la tige des plantes de lin, observée surtout en Hollande et en Irlande et aussi en Allemagne.

Quelques semaines avant la moisson les plantes flétrissent et la tige brunit; l'écorce se sépare facilement, la tige est cassante et la fibre inutilisable.

Westerdigk et Kuhnert (65) indiquent comme cause de la maladie le Phoma herbarum Westd.

De même pour Kirchner (60) c'est le Phoma herbarum dont les appareils de fructifications apparaissent sous forme de points noirs sur les parties malades de la plante. Kirchner (60) considère le Phoma herbarum comme forme de fructification accessoire du Pleospora herbarum Rabh. Les conidies sont ovales, incolores, 6 à 11 μ de long, sur 3 à 4 μ de large.

D'après Kletschetov (61) le parasite serait le Phoma Exigua Desm.

Nous citerons ici un Phoma, dont le nom de l'espèce manque encore, observée en 1923 par Gentner (44) sur les semences de lin. Il présente des pycnides brunes, noirâtres, avec pore rond de 130 μ de diamètre. Les spores sont incolores, de grandeur 6×3 μ.

Ce parasite se transmet avec la semence aux jeunes plantes qui portent des taches aux cotylédons. Dans quelques cas la plante atteinte meurt avant la moisson.

Phoma linicola.

E. Marchal et Verplanke ont signalé en 1927 (86), entre autres champignons parasites, observés pour la première fois sur des plantes cultivées en Belgique le Phoma linicola.

Ce parasite produit une pourriture grave de la base de la tige de lin. Elle paraît identique à celle qu'a signalée sans la

décrire, dans les mêmes conditions en Irlande le phytopathologiste Péthybridge. Quelques auteurs, tel Sorauer indique ce parasite aussi comme cause de la maladie du Doode Harrel vue ci-dessus.

Les pycnides de ce champignon ont une grandeur de 120-180 μ. Les spores sont ovales, 8,5-13 μ de long, sur 4,3-8,5 μ de large.

Genre Phyllosticta.

Les Phyllosticta sont des champignons existant sur des quantités de plantes cultivées. Leurs dégâts se traduisent par des taches sur les feuilles. Les fructifications sont des conceptacles arrondis et simples; les spores, hyalines ou verdâtres ne sont pas cloisonnées.

Phyllosticta cannabis Speg.

Observé surtout en Allemagne et cité par Kirchner (60). Ce parasite produit sur les feuilles de chanvre des taches rondes, d'abord de couleur brune, foncée, puis pâlissante.

Les spores de ce champignon sont unicellulaires, ovales, droites ou courbées 4-6 μ de long, 2-2,5 μ de large.

Genre Septoria.

Parasites des feuilles d'un grand nombre de plantes, forment des pycnides simples et arrondies; les stylospores, très allongées et filiformes sont tantôt continues, tantôt pourvues de nombreuses cloisons.

Septoria cannabis (*Lanch*) *Sacc.*

Sur les feuilles du chanvre apparaissent des taches de couleur brune foncée de différentes formes. (Figure VI.) Cette maladie a été observée dans tous les pays d'Europe. Elle a été signalée aussi en 1934 dans les Indes Britanniques par l'Institut agricole de recherches agricoles de Bombay.

Le parasite forme à la face supérieure et inférieure des feuilles de chanvre des pycnides de 90 μ de diamètre. Ces pycnides mettent en liberté de nombreuses spores incolores, filiformes, 45 à 55 μ de long sur 2 à 2,5 μ d'épaisseur, présentant trois cloisons transversales.

Septoria cannabina. Peck.

Kirchner cite encore un autre Septoria, le Septoria cannabina Peck. Le dernier produit sur les feuilles de chanvre des taches rondes, au début blanchâtres puis de couleur ocre.

Les pycnides se trouvent à la face supérieure de la feuille, sont très nombreuses, 50 à 60 μ de diamètre; les spores sont filiformes, courbées, incolores, 2 à 3 μ de long.

Le traitement en général de toutes les plantes atteintes de Septoria est d'après Truffaut (113) et d'après Bourcart (18) l'emploi de la bouillie bordelaise à 2%, surtout si la première pulvérisation est effectuée préventivement, dès l'épanouissement des jeunes feuilles. Mais dans les cultures de chanvre l'application en est très difficile.

Genre Ascochyta.

Les conceptacles sont membraneux et s'ouvrent par un pore central, les stylo-spores sont ovoïdes et hyalines, elles présentent une cloison transversale.

Ascochyta linicola Vass.

Diddens Harmanna (33), lors de ses recherches sur le Vlasbrand en Hollande, a trouvé en 1928 les pycnides de l'Ascochyta linicola Vass sur des plantes de lin malades.

Les plantes parasitées étaient arrêtées dans leur croissance et présentaient une couleur brunâtre. Les tiges étaient flétries et courbées vers la terre. Par suite de la ressemblance des symptômes cette maladie a été souvent confondue avec le Vlasbrand.

MÉLANCONIÉES.

Les Mélanconiées sont des champignons imparfaits, formés d'un stroma aplati, situé d'abord à l'intérieur de la plante hospitalière et qui devient libre après la déchirure de l'épiderme. La face externe du stroma est alors tapissée de stérigmates serrés, à l'extrémité desquels naissent des conidies.

Genre Gloeosporium.

Les conidies sont simples et hyalines, de forme ovoïde ou elliptique; en germant, elles se cloisonnent fréquemment, et les

filaments qu'elles émettent peuvent porter des conidies secondaires et ensuite des chlamydospores.

Gloeosporium lini Westerd.
Syn.: Colletotrichum lini Tochni.
Colletotrichum linicolum Pethybr.
Anthracnose du lin.

Une maladie très grave du lin, qui a causé de très grandes pertes et de grands torts aux cultures du lin, surtout en Hollande et en Irlande est l'Anthracnose du lin. Elle a été signalée en 1925 par l'Institut de Gembloux, comme ayant fait son apparition en Belgique, tant dans les Flandres, qu'en Hesbaye. Elle a été observée aussi en Allemagne. Elle a été étudiée par Pethybridge et Westerdyk (117) en Irlande, Diddens en Hollande et Schilling (92) en Allemagne.

Cette maladie peut atteindre les plantes de lin à n'importe quel stade de développement. Les jeunes plantules sont très sensibles à cette maladie et succombent rapidement. Les cotyledons sont jaunes, et présentent des taches orangées. Les jeunes tiges et racines ont des taches et des lignes brunâtres. Les racines sont quelquefois filiformes et très minces, parfois au contraire très enflées. (Figure VII.)

Les plantes plus âgées atteintes portent sur les feuilles des taches brunâtres et sur les tiges des enfoncements bien délimités, colorés en brun foncé. Les fibres de ces tiges sont de très mauvaise qualité.

Quand les capsules des graines sont atteintes, elles ont un teint jaune pâle et sont généralement déformées. Dans ce dernier cas les semences sont infectées et transmettent la maladie l'année suivante. (Figure VIII.)

Cette maladie est causée par le Colletotrichum lini Pethybr. Son mycélium est blanc d'abord, devenant ensuite rouge et noirâtre. Il se développe en général dans l'épiderme, dans les cas graves il peut pénétrer dans les tissus profonds. Ce parasite forme des conceptacles sous-épidermiques de 22-60 μ diamètre, hérissés de pointes de 80-100 μ de long. Les conidies sont unicellulaires, cylindriques, quelquefois courbées, incolores 16-20 μ de long, 1-6 μ d'épaisseur. Leur contenu est granuleux. Le parasite se développe le mieux par temps

humide. Il vit aussi dans le sol et peut infecter pendant de longues années la terre. Il compte par ce fait parmi les champignons qui causent la fatigue du sol pour les cultures de lin.

Ce champignon pousse sur presque tous les milieux de culture.

La température optima pour la formation des spores est 16°, pour la formation du mycélium 24°.

Pour combattre cette maladie il faut avant tout désinfecter la semence par les vapeurs de formol. Kirchner (60) conseille d'exposer les graines pendant 3 heures aux vapeurs de formol. Les solutions de formol ne peuvent pas être employées à cause du mucilage de la graine. Il faut cesser pendant 5 à 6 ans la culture de lin sur les champs infectés.

3. — HYPHOMYCETES.

Les Hyphomycètes sont des champignons imparfaits parmi lesquels on range ceux qui présentent une fructification conidienne extérieure à la plante qui les supporte, et qui produisent librement des conidies.

Alternaria.

Par suite de trop d'humidité du sol et de l'air, dans des terres surtout riches en azote et dans les cultures serrées apparaissent différentes sortes d'Alternaria.

Ces champignons se reconnaissent à leurs conidiophores, portant des chapelets de conidies brunes, de forme variable. Les conidies présentent des cloisons dans deux directions perpendiculaires.

Les espèces qui se rencontrent sur le lin ne sont pas encore exactement déterminées. D'après le Dr. Flachs (40) c'est très probablement l'Alternaria brassicae Sacc. et l'Alternaria tenuis Ness., qui se trouvent sur un très grand nombre de plantes cultivées.

Les premières ont des conidies de 60-140 μ de long et d'une épaisseur de 14-18 μ, les secondes ont des conidies de 30-36 μ de long et d'une épaisseur de 14-15 μ.

Kletschetoff (61) faisant en 1925 des recherches en Russie a trouvé parmi d'autres parasites l'Alternaria Speg.

Ces parasites n'incommodent pas la vie de la plante même, mais ils réduisent la qualité et la valeur de la fibre.

Le traitement consiste surtout dans le drainage du sol, l'aération et la suppression d'engrais azotés.

Fusicladium lini Sor.

Sorauer et Kirchner (59) citent une maladie des tiges et feuilles de jeunes plantes de lin, observée en Belgique et en Allemagne. Les feuilles jaunissent et portent des taches ovales ou elliptiques de 3/4 à 1 mm. de diamètre, de couleur brune. La tige flétrit et la plante meurt.

Cette maladie serait due au Fusicladium Lini Sor. Les conidiophores sont serrés et de couleur verte olive. Les spores sont incolores, ovales 8 μ de long sur 4 μ de large.

Genre Helminthosporium.

Les conidiophores, de couleur brune, sont raides et terminées par des grosses conidies brunes qui sont lisses, allongées et présentent plusieurs cloisons.

Helminthosporium lini Gent.

Gentner (44) signale une espèce d'Helminthosporium qu'il nomme Helminthosporium lini. Il a trouvé ce parasite sur des tiges de lin malades. Ce champignon forme des conidiophores noirâtres qui portent 2 à 3 conidies noirâtres, de 95,4 μ de long sur 19,3 μ d'épaisseur, avec 4-8 cloisons; les conidies sont souvent courbées.

En 1913 une espèce d'Helminthosporium semblable, très probablement la même (d'après Dr. Flachs) (40) a produit en Hollande une maladie de la tige des lins.

FUSARIUM.

Les Fusarium sont des champignons inférieurs dont les conidies sont de couleur vive (blanche, jaune, orangée, ochracée) jamais noire. On reconnaît généralement ces champignons à l'examen microscopique à la présence de conidies fusiformes, souvent courbées, hyalines la plupart du temps, et cloisinnées plusieurs fois dans le sens transversal.Le stroma vit dès le début librement à la surface de l'hôte et présente une consistance cireuse ou gélatineuse. Il est souvent coloré

plus vivement encore que les conidies: bleu, brun, carné. On a aussi trouvé des chlamydospores qui ne germent qu'après une période de repos, tandis que les conidies germent immédiatement.

Fusarium lini Boll.
Fatigue du sol.
Flachsmüdigkeit. — Fusskrankheit.

La plus dangereuse et la plus répandue des maladies du lin est la fatigue du sol dans les cultures de lin. Cette maladie a été constatée la première fois en Amérique en 1901 par Bolley (16) une année après elle a été observée en Silésie et depuis dans tous les pays, où elle se répand de plus en plus. En Russie elle a été étudiée spécialement par Kletschetoff (61) et en Amérique par Bolley.

D'après les recherches de Bolley cette maladie est due à un Fusarium: le Fusarium lini Boll.

Ce parasite s'attaque aux plantes de lin à n'importe quel moment de leur développement. Il les affaiblit d'abord et les fait périr à la longue. La croissance des plantes malades s'arrête. Les pousses se fanent, la tige s'incline le plus souvent à la base (d'où le nom «Fusskrankheit» en allemand), et se dessèche en brunissant. Souvent le parasite tue déjà le germe de la plante dans le sol même, quelquefois il apparaît au contraire seulement au moment de la maturité de la graine. Il infecte alors les graines et se propage l'année suivante par la semence sur d'autre terre. Les plantes atteintes qui ne succombent pas, fournissent une fibre de très mauvaise qualité et de peu de valeur. (Figure IX.)

Le parasite lui-même est constitué par un mycélium grisâtre, mou, qui forme des sporanges rosés.

Les conidies présentent 3 cloisons. Elles sont légèrement courbées et sont de 21-41 μ de long sur 2,5-4 μ d'épaisseur. En outre il forme des macroconidies, présentant 5 cloisons, et des microconidies non cloisonnées, ainsi que des chlamydospores unicellulaires de 8 μ de diamètre.

D'après Wollenweber (118) il y a plusieurs races de Fusarium lini, qui diffèreraient physiologiquement.

En général le parasite pénètre dans la plante par une blessure, mais aussi quelquefois par les radicelles. Il développe ensuite son mycélium dans les tissus conducteurs, et tue la plante par alcalinisation.

La température optima pour son développement est de 24-29° C. D'après Grossmann (45) 27° C.

Si le parasite ne trouve pas d'hôte, il peut vivre dans le sol comme saprophyte. En été il forme alors des conidies et passe l'hiver sous forme de chlamydospores.

Le Fusarium scirpi Lambr. et Fautr. var. accuminatum Weer. accompagne quelquefois le Fusarium lini. Il produit la contraction et la déformation des capsules.

D'après Monsieur le Professeur Fœx la question de la fatigue du sol est des plus complexes. On peut se demander si l'intervention du Fusarium lini et d'autres organismes ne se produit pas à la faveur de certaines conditions de milieu qui restent d'ailleurs indéterminées.

Les mesures prophylactiques consistent à n'employer que des semences saines ou désinfectées.

Le Dr. Flachs (40) recommande la désinfection de la graine par le Ceresan, spécialité toute récente de la maison Bayer.

Bourcart (18) préconise la désinfection du sol au Lysol en solution de 0,5 à 5% et les poudrages par temps humide avec de la poudre au Lysol.

Il faut toujours brûler les restes des plantes malades et cesser la culture de lin sur les terres infectées, dites terres fatiguées, pendant 6 ans au moins.

Botrytis Felisiana Massalongo.

Nous citerons ici un Botrytis qui, d'après Sorauer (105), fait parti très probablement du groupe de Sclerotinia, malgré que des sclérotes n'ont pas encore été observés.

Ce parasite a été signalé par Hazlinsky (48) en Hongrie 1914 sous le nom de Botrytis Infestans et par Massalongo en Italie sous le nom de Botrytis Felisiana.

Les filaments mycéliens pénètrent par l'épiderme à l'intérieur de la tige et se développent dans tous les tissus. De loin

on reconnaît déjà la maladie à ce que les tiges atteintes portent un bourrelet de moisissure de 8 à 16 cm. de largeur à leur base. Ce bourrelet est formé par les conidies du parasite. La partie située au-dessus du bourrelet se fane et meurt.

Polyspora lini Laff.

Ce champignon parasite le lin surtout en Angleterre, Irlande et Hollande. La maladie présente deux symptômes différents. D'abord apparition de taches brunes sur la tige, les feuilles et les capsules et ensuite fracture de la tige.

Le parasite se fixe à la base de la tige dès le premier âge de la plante, il affaiblit la tige de telle façon qu'elle ne peut plus porter le poids de la plante et se casse.

Par temps humide il se forme une moisissure blanchâtre très fine sur les parties malades. Elle est formée par les conidiophores qui sortent de l'intérieur des tissus.

Les conidies de ce parasite sont unicellulaires, incolores, ovales, souvent un peu courbées, 9-20 μ de long sur 4 μ de large. Leur contenu est granuleux.

Cette maladie apparaît dans les champs au mois de juillet et début août.

Elle se localise en formant des taches qui s'étendent et se fusionnent.

La contagion se fait par le vent et les insectes, principalement par le Longitarsus parvulus Payk.

Elle se transmet l'année suivante par les semences.

Donc le traitement consiste dans la destruction des insectes et surtout la désinfection des graines, soit par les vapeurs au formol, soit par le Ceresan.

Chapitre III.

Maladies bactériennes

Les Bactéries sont des organismes extrêmement petits, dépourvus de chlorophylle et souvent capables de se mouvoir activement. Elles jouent un rôle de plus en plus important en pathologie végétale. Les maladies bactériennes du lin et du chanvre sont rares.

Bacillus Cubonianus March.
Brusone.

En 1897 Peglion (81) a observé en Italie dans les cultures du chanvre l'apparition d'une maladie qui causait de grands ravages. Cette maladie fut appelée en Italie: «Brusone». Elle a été observée plus tard dans le sud de la France et récemment en Allemagne.

Sur les feuilles de chanvre atteint on rencontre des taches d'abord pâles, puis devenant d'un noir brun foncé.

Le tissu à l'intérieur de ces taches meurt et tombe, laissant une feuille trouée. Quand les nervures sont atteintes, la feuille s'enroule. Sur la tige apparaissent des taches grisâtres, de forme irrégulière de 3 à 10 cm. de long. Ces taches se creusent en formant des chancres plus ou moins profonds, qui laissent écouler par temps humide un liquide visqueux jaunâtre.

Par suite de la maladie les fibres deviennent cassantes et se dissocient facilement et sont inutilisables dans l'industrie.

Les auteurs qui se sont occupés de cette maladie ont trouvé dans les tissus atteints, le Bacillus Cubonianus March. semblable à celui du mûrier.

C'est un batonnet de 1,5 μ de long formant souvent des chaînes.

En culture sur pomme de terre, Sorauer (104) a obtenu des taches jaunâtres, irrégulières, visqueuses, qui brunissent en vieillissant. Il liquéfie la gelatine.

Le traitement consiste à arracher et à brûler les plantes malades. Les mûriers atteints par le Bacille sont traités avec succès par des solutions de 45% de sulfate de fer, mais ce traitement est impossible dans les cultures de chanvre.

Bacillus cerealium Gent.

Gentner (44) signale avoir trouvé très souvent dans les semences de lin un bacille qui entrave le pouvoir germinatif de la graine. D'après lui, c'est le Bacillus cerealium Gent. qui produit aussi la bactériose de l'orge.

C'est un bacille aérobie 2,3-5 μ de long, sur 0,6 μ à 0,8 μ de large. Il forme des spores rondes. Il ne liquéfie pas la gelatine et produit en culture sur différents milieux une couleur rouge.

Sa présence favorise l'attaque du Fusarium et d'autres champignons.

Chapitre IV.

Maladies à Ultra-Virus

On appelle ultravirus des organismes ultramicroscopiques qu'il a été jusqu'à présent impossible d'identifier ni d'apercevoir même à un fort grossissement.

«Chez les plantes comme chez les animaux on rapporte aux maladies à virus, les affections parasitaires locales ou générales dont il n'est pas possible de rendre responsable un organisme parasite accessible à l'observation microscopique» Dufrenoy (36).

Les ultravirus sont invisibles avec l'instrumentation actuelle de la technique microscopique. Ils sont en plus ultrafiltrables, c'est-à-dire qu'ils passent, au moins pour la plupart, à travers les filtres destinés à retenir les microbes visibles.

On ne leur attribue pas de cycle évolutif et *on sait* qu'ils sont soumis à une attraction de la part de la cellule vivante. La nature de ces virus est encore inconnue. On ne peut pas les reproduire en culture sur les milieux usuels (Haudduroy).

On a longtemps attribué ces affections à des effets de déchéance physiologique. Cette théorie physiologique a cependant été complètement abandonnée à l'heure actuelle.

Aujourd'hui on ne considère qu'une hypothèse, celle qui rend responsable de la maladie un principe filtrant, invisible avec nos instruments actuels.

L'action du virus se traduit dans son hôte par des phénomènes de destruction.

Ces maladies présentent une importance particulière au point de vue économique, s'attaquant à un très grand nombre de plantes cultivées.

Mais heureusement le lin en est exempt.

Mademoiselle Beauverie (10) dit à ce sujet: «Parmi les plantes utiles seules les asperges, le lin et l'avoine échappent à ces maladies».

En ce qui concerne le chanvre de même aucune maladie à virus n'a été encore constatée.

CONCLUSION

Nous espérons que la bibliographie et la coordination des travaux fort dispersés facilitera les recherches et travaux de maints phytopathologistes et de tous ceux qui luttent contre les maladies et affections parasitaires des plantes cultivées.

Nous avons donné une place importante à la question des remèdes et des moyens prophylactiques de quelques maladies principales du chanvre et du lin, et nous avons montré combien nos moyens de lutte et nos traitements des maladies cryptogamiques et bactériennes du chanvre et du lin sont encore inefficaces et à leur début.

C'est aux pharmaciens qu'appartient la tâche de trouver des formules chimiques et des remèdes capables de tuer le parasite sans entraver la vie de la plante hospitalière.

Nous espérons que notre travail pourra servir de point de départ à des études nouvelles, et ce n'est qu'ainsi que nous aurons pu faire œuvre quelque peu utile.

Tableaux récapitulatifs des divers parasites du lin

Maladie des jeunes semis.

Moisissure grisâtre et pourriture	Botrytis cinerea
Apparition des taches brunâtres Pourriture de la tige	Gloeosporium lini West.

Maladie des racines.

Racines à aspect vitreux Plantes brunissantes	Olpidiaster radicis
Racines à aspect vitreux Plantes brunissantes	Pythium megalacanthum

Maladies de la tige et des feuilles.

Apparition d'un velours fin et blanc	a) tapis blanc à la face supérieure des feuilles	Erysiphe polygoni
	b) devenant grisâtre	Erysiphe cichoracearum
	c) devenant grisâtre	Oïdium lini Skoriz
Moisissures	a) grisâtre sclerotes noirs	Botrytis cinerea
	b) noirâtres	Helminthosporium lini Gent.
Taches noirâtres	a) points noirs en raies	Cladosporium herbarum Link
	b) grandes taches noires, forme variée	Macrosporium commune Rab.
	c) très petits points noirs, tige cassante	Phoma herbarum
Taches orangées sur les feuilles	plaques jaunâtres sur la tige	Melampsora lini

Taches brunâtres	a) pourriture de la tige	Gloeosporium lini West.
	b) tige brunissante	Ascochyta Linicola
	c) ovales 1 mm. de diamètre	Fusicladium lini Sor.
	d) à bord sombre	Alternaria
	e) tige cassante	Polyspora Lini Laff.
Pourriture de la base de la tige	a) Tige brunit et se fane	Phoma linicola
	b) Plante mal développée	Fusarium lini Boll.

Maladies de la graine.

Moisissure à l'intérieur de la graine	Botrytis cinerea
Graine vide ne germant pas	Bacillus cerealium Gent.

Tableaux récapitulatifs des divers parasites du chanvre

Maladie des jeunes semis.

Apparition de moisissure blanche Les plantes se penchent sur la terre et pourrissent.	Pythium de Baryanum

Maladies de la tige.

Taches grisâtres	a) Taches grisâtres 6 à 12 mm. de long, 2 à 6 mm. de large avec points noirs	Botryosphaeria Marconii
	b) Taches grisâtres avec perforations	Bacillus Cubonianus
Toile d'araignées sclérotes	a) Sclérotes noirs 1 cm.	Sclerotinia Libertiana
	b) Moisissure grisâtre, sclérotes noirs, 0,5 cm. blanc à l'intérieur	Botrytis cinerea
Moisissure grisâtre pas de sclérote	formant un bourrelet de 10 cm. à la base de la tige	Botrytis Felisiana Mass.
Moisissure rose	à la base de la tige	Melanospora cannabis

Maladies de la feuille.

Apparition de taches sur les feuilles.	a) jaunâtres, moisissure dans les coins, des nervures.	Peronospora cannabina
	b) rondes, brunes, pâles.	Phyllosticta cannabis
	c) de forme variée, de couleur brune, foncée.	Septoria cannabis Speg.
	d) taches ocres	Septoria cannabina Sacc.

Graine.

Moisissure grisâtre à l'intérieur des graines:	Botrytis cinerea

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ALLEN: Heterothalism. on flax rust. Phytopath. 24. 1934.
2. ALLISON: Powdery mildew of flax in Minnesota. Phytopath. 24. 1934.
3. ARNAUD G.: La brûlure du Lin.
4. ARRHENIUS O.: Kalkfrage, Bodenreaktion und Pflanzenwachstum. 1926, Leipzig, Akad. Verlag. M.B.H.
5. ATKINSON: Damping off. in Cornell. Univ. Agric. Exp. Stat. Bull. 94/1895.
6. BABEL: Neuere Versuche zur Leinbeizung. Nachrichten über Schädlingsbekämpfung 1935.
7. BACKER: A study of wilt resist. in flax. Min. agr. Expt. Sta. Tech. Bull. 20. 1923.
8. DE BARY A.: Zur Kenntnis der Peronosporeen. 1881, Bot. Zeitung, Bd. 39.
9. — Ueber einige Sclerotinien und Sclerotinienkrankheiten. Bot. Zeit. 1886.
10. BEAUVERIE: Les maladies à virus des plantes, Lyon 1932.
11. BEHM: Von der Faser zum Gewande. Stuttgart 1914.
12. BEHNE: Welche Anforderungen an Standortsbedingungen und Wirtschaftsorganisation stellt der Flachs? 1925, Arb. des Landw. Ver. zu Breslau.
13. BEHRENS: Ueber das Auftreten des Hanfkrebses im Elsass. Zeitsch. für Pfl. 1891.
14. BERTHOLD HANS: Die räumliche Verteilung der Flachswirtschaft, Köln 1931.
15. BEYMA THOE KINGMA: Ueber eine neue Form von Botrytis cinerea, parasit. auf Linum. Phytopathol. Zeitsch. Nr. 1, 1929.
16. BOLLEY H.: Flax wilt and flax sick soil. North. Dakota Agric. Coll. Agric. Exp. Stat. Bull. N° 50. 1901.
17. BOLLEY, et MANNS: Fungi of flax seed and Flax sick soil. North Dakota. Agr. 1932.
18. BOURCART E.: Les maladies des Plantes. Leur traitement raisonné et efficace en agriculture. Paris 1910.

19. BOS-RITZEMA: Jahresbericht aus d. Instit. f. Path. zu Wageningen 1913.
20. — Kurze Mitt. über Pflanzenkrankheiten und Beschädigungen in den Niederlanden im Jahre 1894. Zeitschr. über Pflanzenkrankheiten 1894.
21. — Phytopath. Beob. aus Holland. Ref. Zeitschr. f. Pfl. 1907.
22. BOS, STAES u. HALL: Tydskr. ov. plantenziekten IX. u. XI.
23. BRANDENBURG E.: Onderzoekingen over outginningsziekte. 1931. Tijdschr. over Plantenziekten, Jaarg. 37.
24. BROEKEMA L.: Eenige waarnemingen en denkbeelden over den vlasbrand 1893. Landbouwkündig Tijdschrift.
25. BUCHEIM: Zur Biologie von Melampsora lini Sond. Ber. d. Deutsch. Bot. ges. Bd. 33, 1915.
26. BUISMANN C. J.: Root rots caused by Phycomycetes. 1927, Med. Phytopath. Lab. «Willie Commelin Scholten».
27. BUTLER E. J.: An account of the genus Pythium and some Chytridiaceae. 1907, Mem. Dept. of. agric. in India, Botan. Series, Vol. 1.
28. CHARLES and JANKINS: A fungus disease of hanf. Journ. of agr. res. III. 1914.
29. DANGEARD P.: Recherches sur les organismes inférieurs. 1886.
30. DELACROIX-MAUBLANC: Maladies parasitaires des plantes cultivées. Paris 1916.
31. DELMÉE L.: La culture du lin en Belgique.
32. DEMIDENKO: Einige Beobachtungen über Leinmüdigkeit des Bodens. Bot. Centralbl. 1926.
33. DIDDENS H.: De Ascochyta — ziekte van het vlas. 1929, Tijdschr. over Plantenziekten.
34. — Onderzoekingen over den Vlasbrand; Veroorzaakt door Pythium Megalacanthum de Bary. Amsterdam 1931.
35. DUCOMET V.: Pathologie Végétale. — Maladies parasitaires. champignons, bactéries. 1908, Encyclopédie Agric. et Sc. agr. — Paris.
36. DUFRENOY J. — Etudes cytologiques relatives aux maladies à virus.
37. EGLITS: Ueber einige Flachskrankheiten u. die Ergebnisse der Leinsaatbeizung in Lettland im Jahre 1927 und 28. Ref. i. Centralblatt. f. Bakt. 1931.
38. ERIKSON J.: Die Pilzkrankheiten der Kulturgewächse Stuttgart. 1926.
39. FISCHER W.: Ueber die Kalkempfindlichkeit des Leins. 1919, Dtsch. landw. Presse.
40. FLACHS: Krankheiten und Schädlinge der Gespinstpflanzen. 1936.
41. FRITZEN: Zur Erzeugung von Gespinstpflanzen, 1935.
42. FROST J.: Flachsbau u. Flachsindustrie in Holland, Belgien und Frankreich. 1909.
43. FUCHS Ed.: Die polnische Textilindustrie 1928.

44. GENTNER: Leinsaaten, Faserforschung Bd. III. 1923.
45. GROSSMANN: Investigations on the wilt of flax. Phytopath. J. 1934.
46. GROSZ M.: Stickstoffdüngung und Flachs, 1925 — Faserforschung Bd. 5.
47. GUYOT A. K.: Contribution à l'étude systématique et biologique de l'Asterocystis radicis. 1927, Ann. des épiphyties.
48. HAZLINSKY: Phytopathologische Beobachtungen in Debrecen (Hongrie). Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten XXIV. 1914.
49. HART: Factors off the dev. of flax rust. Melampsora lini. Phytopath. 16. 1926.
50. HIEKE J.: Die Bedeutung der künstlichen Düngung für den Flachsbau. 1931. Die Ernährung der Pflanze Bd. 27, H. 2.
51. HITIER et St-MAURICE: Plantes industrielles. Paris 1916.
52. HIURA: Studies on the anthracnose of flax. Jap. Journ. of Bot. 1924.
53. — Studies on the Flax anthracnose and its causal Fungus Coll. lini.
54. HOMA: On the powdery mildew of flax. Ref. i. Bot. Centralbl. 1929.
55. ISTVANOF: A. Botrytis, Monilia ès coniothyrium sporoinale eletkepes ségéröl. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten XIV.
56. JONES et TISDALE: The influence of soil temp. upon the develop. of flax wilt. Phytopathology. Bd. 12. 1922.
57. JOHNSON: Host plants of Thielavia basicola in Journal agric. res. VII. 1916.
58. KASERER H.: Versuche über Bodenmüdigkeit, besonders Leinmüdigkeit. 1914. landwirtsch. Hochsch. f. Bodenkultur in Wien. Bd. 2.
59. KIRCHNER: Die Krankheiten u. Beschädigungen der landwirtsch. Kulturpflanzen. 1890.
60. — Die Krankheiten und Beschädigungen der landwirtsch. Kulturpflanzen, 3e édition 1923.
61. KLETSCHETOFF A.: Untersuchungen über die biologischen Ursachen der Leinmüdigkeit des Bodens. Journ. f. landw. Wissensch. (Moscou) 1924. Rev. Appl. myc. 1926.
62. — Seed-born diseases of flax and an experiment in seed desinfection. Rev. appl. Myc. 1927.
63. — Injury to flax caused by Thielavia basicola Zopf. Rev. Appl. Myc. 1927.
64. KORFF: Düngungsfragen im Flachsbau 1928.
65. KUHNERT T.: Der Flachs, seine Kultur und Verarbeitung, 1920.
66. KUHNOTH: Der Flachsbau 1929.
67. LADUREAU: Etude sur la maladie, dite «brûlure du Lin». Lille 1879.

68. LAFFERTY: The «browning» and «stem break» disease of cult. flax caused by. Polyspora lini. The scient. proc. of the Royal Dublin — 1921.
69. LAFOREST: Manuel des cultivateurs de Chanvre et de Lin.
70. LUTZ: On the metabolism. of Fus. lycopersici and Fus. lini. Phytopath. 6. 1934.
71. LUZURKEVITSCH: Le lin, sa culture et son industrie dans l'Europe occidentale, Paris 1925.
72. MARCHAL E.: Recherches biologiques sur une Chytridinée parasite du Lin. 1901. Bull. de l'agriculture belge. Bruxelles.
73. — Revue mycologique, Toulouse 1901.
74. MAYER A.: Onderzoekingen omtrent de zoogenaamde «brand» in het Vlas. 1881 Tijdschr. v. Landbouwk.
75. MEER J.: Vlasbrand 1928. Tijdschr. over Plantenziekten.
76. MUTH: Untersuchung über die Früchte des Hanfes.
77. NEVEU-LEMAIRE: Parasitologie des plantes agricoles 1913.
78. NYPELS: In Belgien beobachtete Pflanzenkrankheiten. Zeitschr. f. Pflanzen 1899.
79. PASCHER A.: Asterocystis de Wildeman und Asterocystis Gobi. 1917. Beih. zum Botan. Centralbl. Bd. 35.
80. PEGLION: Peronospora della canaba. Reud. Acc. Linc. 1906.
81. — La bacteriosi della canaba. Reud. tu de Lincei. 1902.
82. PETERS: Pythium de Baryan. Arb. an der K. Biolog. Ausl. Bd. 8, 1911.
83. PETHYBRIDGE, LAFFERTY et RHYNEHART: Investigation on flax disaeses. Dpt. of agric. and techn. instr. for Ireland, Vol. 20, 1920.
84. PRILLIEUX: Comptes rendus à l'académie de Paris, 1882.
85. RENOUARD: Notes principales sur les maladies du Lin. Annales agronomiques de Lille 1879.
86. REVUE INTERNATIONALE D'AGRICULTURE: La protection des plantes. Rome.
87. RUSCHMANN G.: Ewige Flachsfelder und Flachsmüdigkeit. 1924, Faserforschung. Bd. 4 (Centralbl. f. Bakt. 1925).
88. SALMON and Ware: The powdery mildew of flax. The Garden. Chronicle 82. 1927.
89. SCHAFFNIT E. u. MEYER H.: Ueber den Einfluss der Bodenreaktion auf die Lebensweise von Pilzparasiten und das Verhalten ihrer Wirtspflanzen. 1930. Phytopath. Zeitschr. Bd. 2.
90. SCHANDER u. KRAUSE: Krankheiten und Schädlinge des Flachses. Flugbl. N° 27 der Abteil. f. Pflanzenkrankheiten des landw. Instit. in Bromberg, 1917.
91. — Die Krankheit und Schädlinge des Hanfes. Flugbl. N° 28 d. Abteil. für Pflanzenkrankheiten d. landw. Instit. in Bromberg 1917.

92. SCHILLING: Beob. über eine durch Gloeosporium lini verursachte Flachskrankheit in Deutschland. Faserforschung, Bd. 2, 1922.
93. — Ueber die lokalen Anschwellungen der Bastfasern. Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. 39, 1922.
94. — Vers. über Beizung u. Stimulation von Leinsaat. Faserforschung, Bd. IV., 1925.
95. — Zur Frage der Trockenbeizung von Leinsaat. Faserforschung, Bd. VI., 1927.
96. — Krankheiten und Beschädigungen des Flachses, 1927.
97. SCHOEVERS: Voorloopige med. von eene nog onbek. wellicht niet ongesaach ziekte van het oles. Tijdschr. ov. Plantenziekten. 1915.
98. — Flax seed disinfection. Ref. i. Rev. of appl. myc. 1924.
99. SELLE: Die Bedeutung der Bodenazidität für das Flachswachstum. Faserforschung, Bd. V., 1926.
100. SMITH E. F.: An Introduction to Bacterial Diseases of Plantz. London 1920.
101. SMITH R.: Botrytis and Sclerotinia their relation to certain plants diseases. Bot. Gaz. 1900.
102. — The parasitism off Botrytis cinerea in Bot. Gaz. 1902.
103. SOKOLOW: Zur Frage der Leinmüdigkeit. Ref. i. Bot. Centralbl. 1926.
104. SORAUER: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin 1921.
105. — Handbuch der Pfanzenkrankheiten. Berlin 1923.
106. STRAUAK: Choroby a Skudcové Lun. (Diseases and pests of flax) 1926, Ochrana Rostlin. Vol. 6. (Revue appl. Myc. Vol. 6. 1927).
107. TICHOMIROFF: Peziza Kaufmanniana Bullet. soc. naturaliste de Moscou 1868.
108. TISDALE: Flax wilt. a study of the nature and inheritance of will resistance. Journ. of agr. res. 1917.
109. TOBLER: Zur Kenntnis der Lebens- und Wirkungsweise des Flachsrostes. Faserforschung, Bd., V., 1921.
110. — Der Flachs, 1928.
111. — Zur näheren Kenntnis «müden» Flachses, 1929-1930 — Faserforschung, Bd. 8.
112. TOCHINAI: Studies on the physiology of Fusarium lini. Bot. Abstr. Vol. XII. 1923.
113. TRUFFAUT: Les ennemis des plantes cultivées. 1912.
114. VAVILOFF: Bulletin de botanique appliquée. Leningrad. 1926.
115. VILMORIN: Catalogue raisonné des plantes de grande culture.
116. WESTERDIJK: Anthracnose van het Vlas. Phytopath. Labor. «Willie Commelin Scholten». 1915.
118. WOLLENWEBER: Die Fusarien 1935. Berlin Paul Parey.
119. ZYBINA: Experimentalarb. z. Kenntnis d. Leinkrankheiten im Gouv. Nishny - Nowgorod (Ref. i. Ztschr. f. Pfl. 1931),

PLANCHES

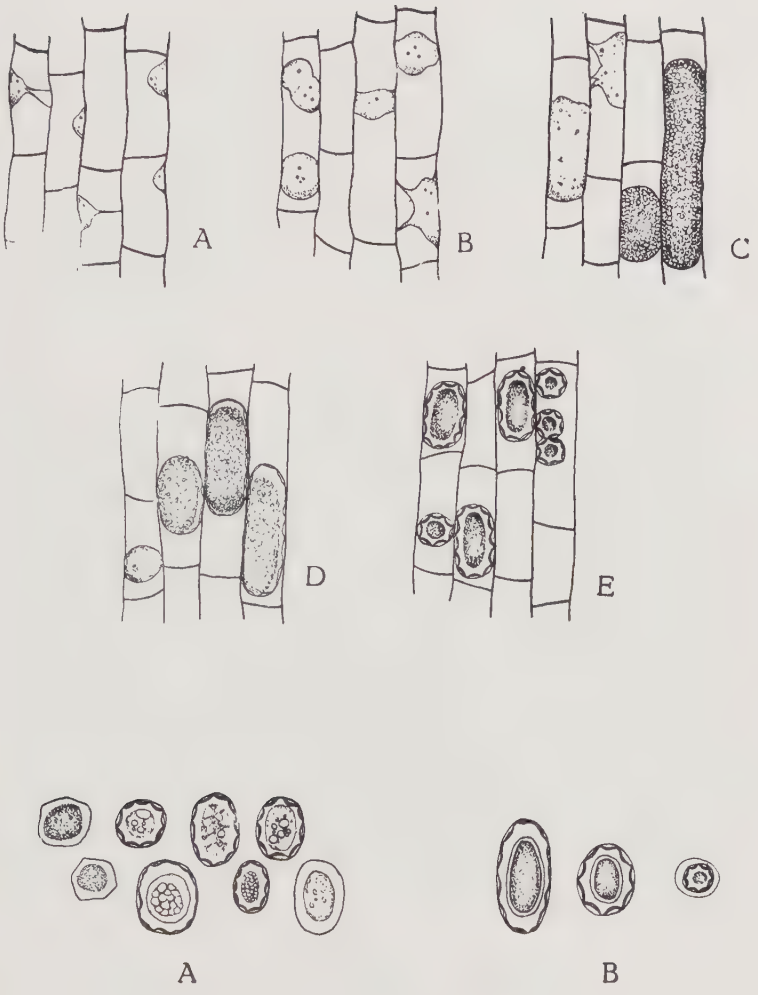

Figure I.

Développement de l'Asterocystis radicis dans les racines de Lin.
(d'après E. Marchal.)

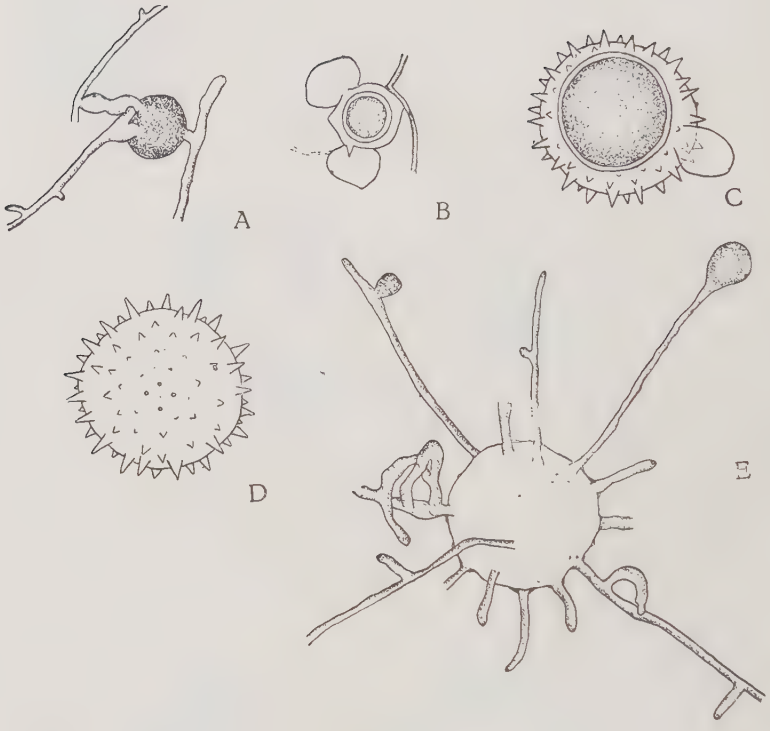

Figure II.

Développement du Pythium megalacanthum.
(d'après Diddens.)

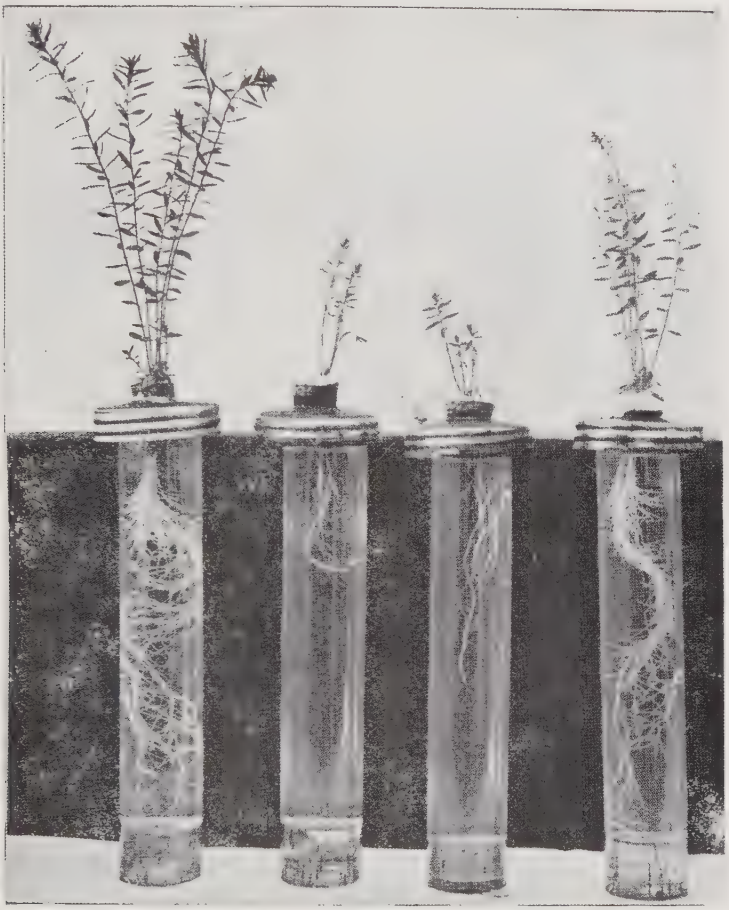

Figure III.

Culture de Lin parasité
par le Pythium megalacanthum.

(d'après Diddens.)

1. Culture saine.
2. Culture infectée.
3. Culture infectée par le Pythium megalacanthum.
4. Culture infectée par l'Asterocystis radicis.

Figure IV.

Plantules de Chanvre
atteintes par le Botrytis cinerea.
(d'après Gentner.)

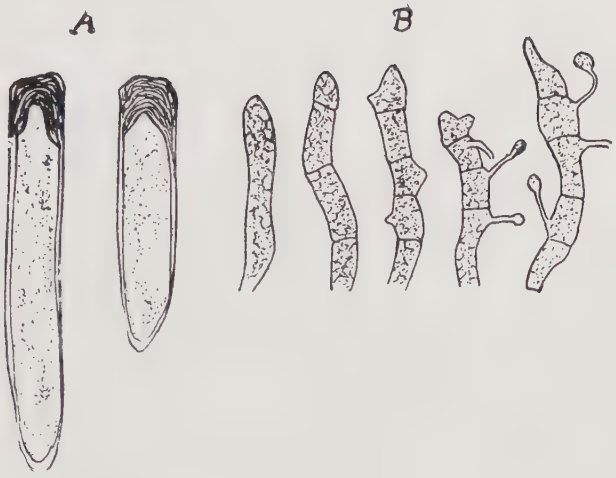

Figure V.

Melampsora Lini.
A. Téleutospores. B. Basidiospores.
(d'après Pethybridge.)

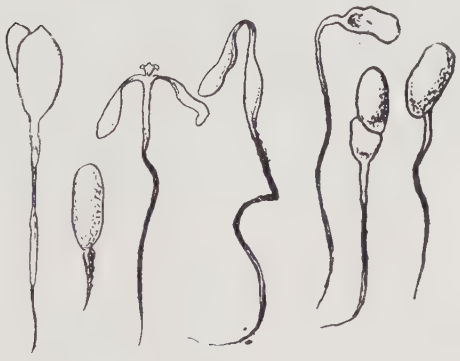

Figure VII.

Plantules de Lin
atteintes par le Colletotrichum Lini.
(d'après Tobler.)

Figure VI.

Septoria cannabis sur feuille de Chanvre.
(d'après Kirchner.)

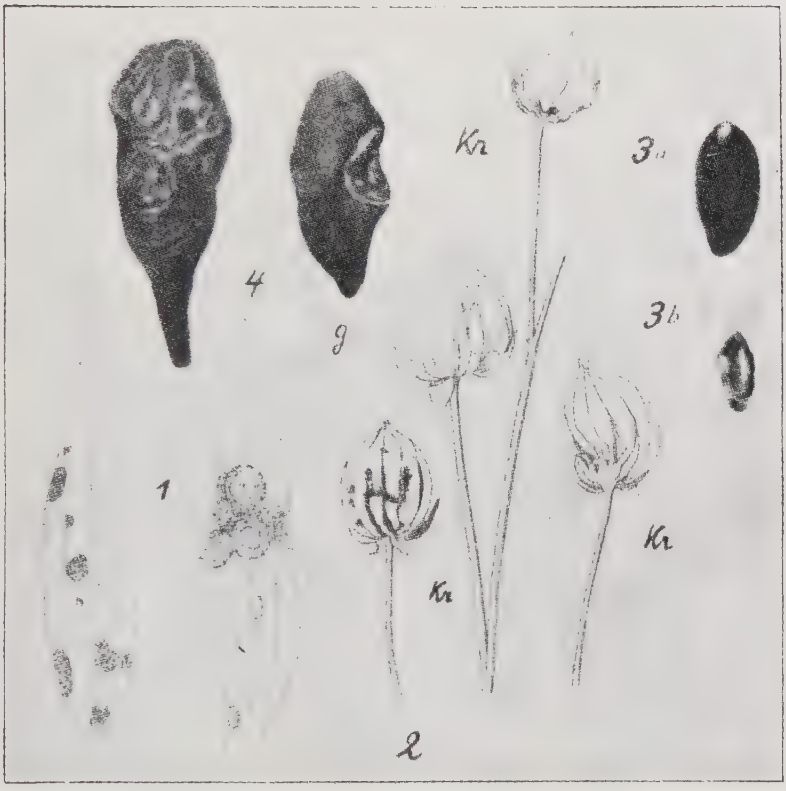

Figure VIII.

Colletotrichum Lini.
1) feuilles malades.
2 Kr.) Capsules malades.
2g) Capsule saine.
3a) Graine saine.
3b) Graine malade.
4) Cotyledons malades.

(d'après Hiura.)

A B

Figure IX.

Fusarium Lini.
A. Lin normal.
B. atteint par le Fusarium.
(d'après Flachs.)

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 9

Chapitre premier:

Généralités sur le chanvre et le lin 11
Le chanvre 13
Le lin 17

Chapitre II:

Maladies cryptogamiques 21
I. Phycomycètes 23
II. Ascomycètes 35
III. Basidiomycètes 47
IV. Mucédinées 51

Chapitre III:

Maladies bactériennes 63

Chapitre IV:

Maladies à Ultra-Virus 65

Conclusion 67
Tableaux récapitulatifs des divers parasites du lin 69
Tableaux récapitulatifs des divers parasites du chanvre 71
Notes bibliographiques 73
Planches 79
Table des matières 89

Vu, Strasbourg, le 19 nov. 1936.

Le Président du Jury,

A. SARTORY.

Vu et approuvé:

Strasbourg, le 20 novembre 1936.

Le Doyen de la Faculté de Pharmacie,

A. SARTORY.

Vu et permis d'imprimer.

Strasbourg, le 24 novembre 1936.

Le Recteur de l'Académie
Président du Conseil de
l'Université,

J. DRESCH.